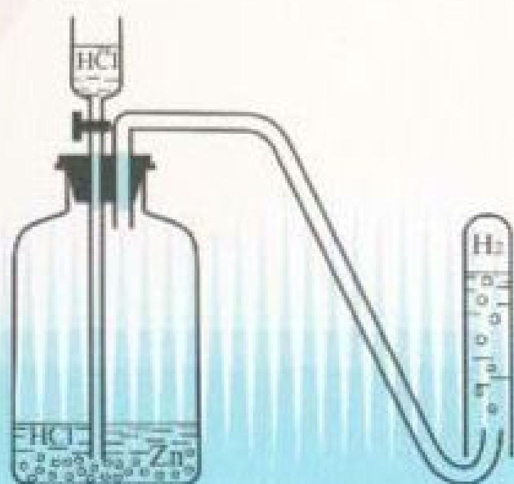
CAO VĂN ĐƯA-HUỲNH VĂN ÚT-NGUYỄN VĂN DUYÊN

GIẢI BÀI TẬP HÓA HỌC 10





NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

CAO VĂN ĐỨA - HUỲNH VĂN ÚT - NGUYỄN VĂN DUYÊN

Giải bài tập
HÓA HỌC 10

Tài liệu tham khảo dành cho:

- Ban Cơ bản
- Ban Khoa học Xã hội và Nhân văn



NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Đơn vị liên kết :
Công ty Sách hoa hồng



Lời nói đầu

*Quyển sách này được biên soạn theo sát nội dung của sách giáo khoa **HÓA HỌC 10** hiện hành. Nội dung sách được trình bày như sau:*

- ***Tóm tắt kiến thức từng tiết học trong sách giáo khoa.***
- ***Giải bài tập trong sách giáo khoa***
- ***Câu hỏi trắc nghiệm.***

Nội dung được trình bày như trên, nhằm giúp các em có thể tham khảo trong quá trình tự ôn tập, đồng thời qua đó giúp củng cố khắc sâu kiến thức bộ môn một cách có hệ thống hơn. Đặc biệt phần câu hỏi trắc nghiệm sẽ giúp các em làm quen với loại toán mới này.

Quý thầy cô và quý phụ huynh xem đây như tài liệu tham khảo thêm.

Chúng tôi xin chân thành đón nhận ý kiến xây dựng từ quý độc giả.

NHÓM BIÊN SOẠN

Chương 1. NGUYÊN TỬ

§1. THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ

A. LÍ THUYẾT

I. THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ

1. Electron

a) Sự tìm ra electron: Năm 1897, nhà bác học Anh Tôm-xơn (J.J. Thomson) khi nghiên cứu sự phóng điện trong chân không đã phát hiện ra tia âm cực, mà bản chất là chùm các hạt nhỏ bé mang điện tích âm, gọi là các electron, kí hiệu là e.

b) Khối lượng và điện tích của electron: Bằng thực nghiệm, người ta đã xác định chính xác được khối lượng và điện tích của electron.

Khối lượng $m_e = 9{,}104.10^{-31}$kg $= 9{,}104.10^{-28}$ gam.

Điện tích $q_e = -1{,}602.10^{-19}$C (culông)

Điện tích của electron được kí hiệu là $-e_0$ và quy ước là 1–.

2. Sự tìm ra hạt nhân nguyên tử

Năm 1911, Rơ-dơ-pho (Rutherford) và các cộng sự đã cho các hạt α bắn phá một lá vàng mỏng và dùng màn huỳnh quang đặt sau lá vàng để theo dõi đường đi của hạt α. Quan sát thí nghiệm ông thấy hầu hết các hạt α đều xuyên thẳng qua lá vàng, nhưng có một số rất ít đi lệch hướng ban đầu hoặc bị bật ra phía sau khi gặp lá vàng.

Kết quả thí nghiệm cho phép kết luận:

- Nguyên tử có cấu tạo rỗng;
- Một số hạt α bị lệch hướng là do hạt nhân tích điện dương đẩy ra. Những hạt bị bật trở lại là do đi đúng vào hạt nhân;
- Hạt nhân có kích thước rất nhỏ so với kích thước nguyên tử.

3. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

a) Sự tìm ra proton: Năm 1918, Rơ-dơ-pho phát hiện trong hạt nhân nguyên tử có loại hạt mang điện tích dương. Đó chính là ion dương H^+, được kí hiệu bằng chữ *p*.

b) Sự tìm ra nơtron: Năm 1932, Chat-uých (Chatwick) dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử beri đã quan sát được sự xuất hiện của một loại hạt mới có khối lượng xấp xỉ khối lượng proton, nhưng không mang điện, được gọi là hạt nơtron, kí hiệu là n.

c) Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử: Sau các thí nghiệm trên, người ta đi đến kết luận: Hạt nhân nguyên tử được tạo thành bởi các proton và nơtron. Vì nơtron không mang điện, số proton trong hạt nhân phải bằng số đơn vị điện tích dương của hạt nhân và bằng số eletron quay xung quanh hạt nhân.

II. KÍCH THƯỚC VÀ KHỐI LƯỢNG CỦA NGUYÊN TỬ

1. Kích thước

Nếu hình dung nguyên tử như một quả cầu, trong đó có các electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân, thì nó có đường kính khoảng 10^{-10}m.

Để biểu thị kích thước nguyên tử, người ta dùng đơn vị nanomet (kí hiệu nm) hay angstrom (kí hiệu $\mathring{A}$).

$$1nm = 10^{-9}m;\ 1\mathring{A} = 10^{-10}m;\ 1nm = 10\mathring{A}.$$

– *Nguyên tử nhỏ nhất là nguyên tử hiđro có bán kính khoảng 0,053nm = 0,53* $\mathring{A}$.

– *Đường kính của hạt nhân nguyên tử còn nhỏ hơn, vào khoảng* $10^{-5}nm = 10^{-4}\mathring{A}$.

Như vậy, đường kính của nguyên tử lớn hơn đường kính của hạt nhân khoảng 10000 lần.

Nếu ta hình dung hạt nhân là quả cầu có đường kính 10cm thì nguyên tử là quả cầu có đường kính 1000m = 1km.

– *Đường kính của electron và của proton còn nhỏ hơn nhiều (khoảng* $10^{-8}nm$*), electron chuyển động xung quanh hạt nhân trong không gian rỗng của nguyên tử.*

2. Khối lượng

Để biểu thị khối lượng của nguyên tử, phân tử và các hạt proton, nơtron, electron người ta dùng đơn vị khối lượng nguyên tử kí hiệu là *u*, *u* còn được gọi là đvC.

1 *u* bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng một nguyên tử đồng vị cacbon 12.

Nguyên tử cacbon này có khối lượng là $19,9265.10^{-27}$kg.

$$1\ u = \frac{19,9265.10^{-27}\ kg}{12} = 1,6605.10^{-27}kg$$

– Khối lượng nguyên tử tính bằng đơn vị cacbon gọi là nguyên tử khối.

– Nguyên tử khối là khối lượng tương đối của nguyên tử.

Khối lượng và điện tích của các hạt tạo nên nguyên tử

Đặc tính hạt	Vỏ electron của nguyên tử	Hạt nhân	
	electron (e)	proton (p)	nơtron (n)
Điện tích q	$q_e = -1,602^{-19}C = -e_0 = 1-$	$q_p = 1,602.10^{-19}C = e_0 = 1+$	$q_n = 0$
Khối lượng m	$m_e = 9,1094.10^{-31}kg$ $m_e \approx 0,00055u$	$m_p = 1,6726.10^{-27}kg$ $m_p \approx 1u$	$m_n = 1,6748.10^{-27}kg$ $m_n \approx 1u$

Proton và nơtron có khối lượng xấp xỉ bằng nhau, còn electron có khối lượng rất bé nên khối lượng nguyên tử tập trung ở hạt nhân. Hay nói một cách khác: Khối lượng của hạt nhân được coi là khối lượng nguyên tử.

B. BÀI TẬP

1. *Các hạt cấu tạo nên hạt nhân của hầu hết các nguyên tử là:*

A. Electron và proton | *C. Nơtron và electron*

B. Proton và nơtron | *D. Electron, proton và nơtron.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi các hạt proton và nơtron.

Đáp án B: p, n

2. *Các hạt cấu tạo nên hầu hết các nguyên tử là:*

A. Proton và electron | *C. Nơtron và proton*

B. Nơtron và electron | *D. Nơtron, proton và electron.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Hầu hết các nguyên tử đều được cấu tạo bởi 3 loại hạt: proton, nơtron và electron. Trong đó proton và nơtron tập trung ở hạt nhân nguyên tử còn electron chuyển động xung quanh hạt nhân tạo thành lớp vỏ nguyên tử.

Đáp án D: n, p, e

3. *Nguyên tử có đường kính gấp khoảng 10000 lần đường kính hạt nhân. Nếu ta phóng đại hạt nhân lên thành một quả bóng có đường kính 6cm thì đường kính nguyên tử sẽ là:*

A. 200m | *B. 300m* | *C. 600m* | *D. 1200m*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Theo đề, $d_{\text{nguyên tử}} = 10000 \times d_{\text{hạt nhân}}$

$\Leftrightarrow \quad d_{\text{nguyên tử}} = 10000 \times 6 = 60000cm = 600m$

Câu đúng là câu C: 600m

4. *Tìm tỉ số về khối lượng của electron so với proton, so với nơtron.*

Giải

Tỉ số về khối lượng của electron so với proton là:

$$\frac{9{,}1094.10^{-31}\,kg}{1{,}6726.10^{-27}\,kg} \approx \frac{1}{1836}$$

Tỉ số về khối lượng của electron so với nơtron là:

$$\frac{9{,}1094.10^{-31}\,kg}{1{,}6748.10^{-27}\,kg} \approx \frac{1}{1839}$$

5. *Nguyên tử kẽm có bán kính $r = 1{,}35.10^{-1}$nm và có khối lượng nguyên tử là 65u.*

a) Tính khối lượng riêng của nguyên tử kẽm.

b) Thực tế hầu như toàn bộ khối lượng nguyên tử tập trung ở hạt nhân với bán kính $r = 2.10^{-6}$nm. Tính khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm.

Cho biết: $V_{hình\ cầu} = \frac{4}{3}\pi r^3$.

Giải

a) Khối lượng riêng của nguyên tử kẽm:

Khối lượng riêng thường được tính ra đơn vị g/cm^3.

Khối lượng riêng của nguyên tử kẽm là khối lượng tính ra gam của $1cm^3$ nguyên tử kẽm.

Thể tích của một nguyên tử kẽm là: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

$$r = 1{,}35.10^{-1}nm = 1{,}35.10^{-8}cm$$

$$V = \frac{4}{3}.3{,}14.(1{,}35.10^{-8})^3 = 10{,}29.10^{-24}\ (cm^3)$$

Khối lượng riêng của một nguyên tử kẽm là:

$$65.1{,}66.10^{-24} = 107{,}9.10^{-24}\ (g)$$

Vậy khối lượng riêng của một nguyên tử kẽm là:

$$\frac{107{,}9.10^{-24}\,g}{10{,}29.10^{-24}\,cm^3} = 10{,}48\ g/cm^3.$$

Lưu ý: Nếu các nguyên tử kẽm được xếp khít vào nhau không còn chỗ trống nào trong tinh thể thì khối lượng riêng của kẽm sẽ là 10,48 g/cm^3 như kết quả phép tính trên. Nhưng trong tinh thể, các nguyên tử kẽm chỉ chiếm hơn 70% thể tích, phần còn lại là rỗng nên thực tế khối lượng của kẽm là 7,1 g/cm^3.

b) Tính khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm:

Thể tích hạt nhân nguyên tử kẽm là: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

$$r = 2.10^{-6}nm = 2.10^{-13}cm$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}.3,14.(2.10^{-13})^3 = 33,49.10^{-39}\ (cm^3)$$

Thực tế, hầu như khối lượng của nguyên tử chỉ tập trung ở hạt nhân nên khối lượng của hạt nhân là:

$$65.1,66.10^{-24} = 107,9.10^{-24}\ (g)$$

Khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm là:

$$\frac{107,9.10^{-24} g}{33,49.10^{-39} cm^3} = 3,22.10^{15}\ g/cm^3$$

Lưu ý: $3,22.10^{15} g/cm^3 = 3,22.10^{9}$ tấn/cm^3 (hơn ba tỉ tấn/cm^3) là khối lượng riêng rất lớn.

§2. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ, NGUYÊN TỐ HÓA HỌC, ĐỒNG VỊ

A LÍ THUYẾT

I. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Điện tích hạt nhân

– Proton mang điện tích 1+, nếu hạt nhân có Z proton thì điện tích hạt nhân bằng Z+ và số đơn vị điện tích hạt nhân bằng Z.

– Nguyên tử trung hòa về điện nên số proton trong hạt nhân bằng số electron của nguyên tử. Vậy trong nguyên tử:

Số đơn vị điện tích hạt nhân (Z) = số proton = số electron

Ví dụ: Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử oxi là 8, vậy nguyên tử oxi có 8 proton và 8 electron.

2. Số khối

– Số khối (kí hiệu là A) là tổng số hạt proton (kí hiệu là Z) và số hạt nơtron (kí hiệu là N) của hạt nhân đó: $A = Z + N$

Ví dụ, hạt nhân natri có 11 proton và 12 nơtron, vậy số khối của hạt nhân natri là: $A = 11 + 12 = 23$

– Số đơn vị điện tích hạt nhân Z và số khối A đặc trưng cho hạt nhân và cũng đặc trưng cho nguyên tử, vì khi biết Z và A của một nguyên tử sẽ biết được số proton, số electron và cả số nơtron trong nguyên tử đó: $N = A - Z$.

Ví dụ, nguyên tử K có $A = 39$ và $Z = 19$ suy ra nguyên tử K có 19 proton, 19 electron và 20 nơtron.

II. NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

1. Định nghĩa

Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân.

Cho đến nay, người ta đã biết khoảng 92 nguyên tố hóa học có trong tự nhiên và khoảng 18 nguyên tố nhân tạo được tổng hợp trong các phòng thí nghiệm hạt nhân (tổng số khoảng 110 nguyên tố).

2. Số hiệu nguyên tử

Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố được gọi là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó, kí hiệu là Z.

Số hiệu nguyên tử cho biết:

- Số proton có trong nguyên tử;
- Số electron có trong nguyên tử;
- Số thứ tự của nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn.

3. Kí hiệu nguyên tử

Để biểu thị đặc trưng của một nguyên tố hóa học người ta ghi số hiệu nguyên tử (số đơn vị điện tích hạt nhân Z) và số khối (A).

Chẳng hạn, kí hiệu nguyên tử của nguyên tố X được ghi:

$$^{A}_{Z}X, \quad \begin{cases} X: \text{kí hiệu nguyên tố} \\ Z: \text{số hiệu nguyên tử} \\ A: \text{số khối} \end{cases}$$

Ví dụ: Kí hiệu $^{27}_{13}Al$ cho biết: Nguyên tử Al có số khối 27, có số hiệu nguyên tử 13 $\Rightarrow$ trong nguyên tử Al có 13 proton, có 27 – 13 = 14 nơtron và 13 electron. Nguyên tử khối của Al bằng 27 đvC.

III. ĐỒNG VỊ

Đồng vị là những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số nơtron, do đó số khối A của chúng khác nhau.

Ví dụ: – Nguyên tố oxi có ba đồng vị: $^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{18}_{8}O$

– Nguyên tố niken có bốn đồng vị: $^{58}_{28}Ni$, $^{60}_{28}Ni$, $^{61}_{28}Ni$, $^{62}_{28}Ni$

Chú ý: Hầu hết các nguyên tố hóa học là hỗn hợp của nhiều đồng vị.

IV. NGUYÊN TỬ KHỐI VÀ NGUYÊN TỬ KHỐI TRUNG BÌNH CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

1. Nguyên tử khối

Nguyên tử khối là khối lượng tương đối của nguyên tử.

Nguyên tử khối của một nguyên tử cho biết khối lượng của nguyên tử đó nặng gấp bao nhiêu lần đơn vị khối lượng nguyên tử.

Vì khối lượng electron rất nhỏ so với khối lượng của hạt nhân nên có thể bỏ qua, do đó khối lượng của nguyên tử bằng tổng khối lượng của các proton và nơtron trong hạt nhân nguyên tử và bằng số khối (khi không cần độ chính xác cao).

2. Nguyên tử khối trung bình

Nhiều nguyên tố hóa học tồn tại nhiều đồng vị trong tự nhiên nên nguyên tử khối của các nguyên tố này là *nguyên tử khối trung bình* của các đồng vị.

Giả sử một nguyên tố có hai đồng vị là X và Y; X là nguyên tử khối của đồng vị X; Y là nguyên tử khối của đồng vị Y; a là % số nguyên tử của đồng vị X; b là % số nguyên tử của đồng vị Y. Công thức tính nguyên tử khối trung bình $\overline{A}$ là:

$$\overline{A} = \frac{aX + bY}{100}$$

Trong những tính toán không cần độ chính xác cao, có thể dùng số khối thay cho nguyên tử khối.

Ví dụ: Clo là hỗn hợp của hai đồng vị bền $^{35}_{17}Cl$ chiếm 75,77% và $^{37}_{17}Cl$ chiếm 24,23% tổng số nguyên tử clo trong tự nhiên.

Nguyên tử khối trung bình của clo là:

$$\overline{A}_{(Cl)} = \frac{75,77.35}{100} + \frac{24,23.37}{100} \approx 35,5 \text{ đvC.}$$

B. BÀI TẬP

1. *Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng:*

A. Số khối *B. Số nơtron* *C. Số proton* *D. Số nơtron và proton.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân (hay số proton).

Đáp án C

2. *Kí hiệu nguyên tử biểu thị đầy đủ đặc trưng cho một nguyên tử của một nguyên tố hóa học vì nó cho biết:*

A. Số khối A.

B. Số hiệu nguyên tử Z.

C. Nguyên tử khối của nguyên tử.

D. Số khối A và số hiệu nguyên tử Z.

Chọn đáp án đúng.

Đáp án D

3. *Nguyên tố cacbon có hai đồng vị bền: $^{12}_{6}C$ chiếm 98,89% và $^{13}_{6}C$ chiếm 1,11%.*

Nguyên tử khối trung bình của nguyên tử cacbon là:

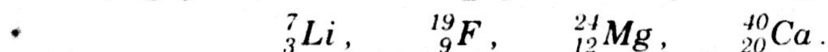
A. 12,500; *B. 12,011;* *C. 12,022;* *D. 12,055.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Ta có: $\overline{M}_{cacbon} = \dfrac{12 \times 98,89 + 13 \times 1,11}{100} = 12,011$

4. *Hãy xác định số đơn vị điện tích hạt nhân, số proton, số nơtron, ssố electron, nguyên tử khối các nguyên tử thuộc các nguyên tố sau:*



$^{7}_{3}Li$, $^{19}_{9}F$, $^{24}_{12}Mg$, $^{40}_{20}Ca$.

Giải

- $^{7}_{3}Li$, kí hiệu này cho ta biết:
  - Số hiệu nguyên tử của nguyên tố Li là 3, điện tích hạt nhân nguyên tử là 3+, trong hạt nhân có 3 proton và 7 − 3 = 4 nơtron.
  - Vỏ nguyên tử Li có 3 electron.
  - Nguyên tử khối của Li là 7.
- $^{19}_{9}F$, kí hiệu này cho ta biết:
  - Số hiệu nguyên tử của nguyên tố F là 9, điện tích hạt nhân nguyên tử là 9+, trong hạt nhân có 9 proton và 19 − 9 = 10 nơtron.
  - Vỏ nguyên tử F có 9 electron.
  - Nguyên tử khối của F là 19.
- $^{24}_{12}Mg$, kí hiệu này cho ta biết:
  - Số hiệu nguyên tử của nguyên tố Mg là 12, điện tích hạt nhân nguyên tử là 12+, trong hạt nhân có 12 proton và 24 − 12 = 12 nơtron.
  - Vỏ nguyên tử Mg có 12 electron.
  - Nguyên tử khối của Mg là 24.
- $^{40}_{20}Ca$, kí hiệu này cho ta biết:
  - Số hiệu nguyên tử của nguyên tố Ca là 20, điện tích hạt nhân nguyên tử là 20+, trong hạt nhân có 20 proton và 40 − 20 = 20 nơtron.
  - Vỏ nguyên tử Ca có 20 electron.
  - Nguyên tử khối của Ca là 40.

5. *Đồng có hai đồng vị bền $^{65}_{29}Cu$ và $^{63}_{29}Cu$. Nguyên tử khối trung bình của đồng là 63,54. Tính thành phần phần trăm của mỗi đồng vị.*

Giải

Gọi x là thành phần phần trăm của đồng vị $^{65}_{29}Cu$ và (100 − x) là thành phần phần trăm của đồng vị $^{63}_{29}Cu$.

Ta có: $\overline{M}_{Cu} = \dfrac{65.x + 63(100 - x)}{100} = 63,54$

$\Leftrightarrow$ $2x = 6354 - 6300 = 54$

$x = 27(\%)$

Vậy: ^{65}Cu chiếm 27%

^{63}Cu chiếm 73%.

6. Hiđro có nguyên tử khối là 1,008. Hỏi có bao nhiêu nguyên tử của đồng vị ^2_1H trong 1ml nước (cho rằng trong nước chỉ có đồng vị ^1_1H, ^2_1H)?

Giải

Trong nước nguyên chất có chứa chủ yếu là đồng vị ^1_1H và ^2_1H.

Coi x là phần trăm về số mol nguyên tử đồng vị ^2_1H và (100 – x) là phần trăm về số mol nguyên tử đồng vị ^1_1H.

Ta có: $$\frac{2.x + 1(100 - x)}{100} = 1,008$$

Giải ra được x = 0,8.

Khối lượng riêng của nước là 1 g/ml, vậy 1ml nước có khối lượng 1 g.

Khối lượng mol phân tử nước là 18g, vậy 1g nước là:

$$\frac{1g}{18g/mol} = \frac{1}{18} \text{ mol phân tử nước.}$$

Một mol phân tử nước có $6,02.10^{23}$ phân tử nước.

Vậy 1ml nước hay $\frac{1}{18}$ mol phân tử nước có $\frac{6,02.10^{23}}{18}$ phân tử nước.

Một phân tử nước có hai nguyên tử hidro, vậy số nguyên tử hidro của cả hai đồng vị có trong 1ml nước hay $\frac{6,02.10^{23}}{18}$ phân tử nước là.

Trong đó, số nguyên tử của đồng vị ^2_1H là:

$$\frac{6,02.10^{23}.2}{18}.\frac{0,8}{100} = 5,35.10^{20} \text{ (nguyên tử).}$$

Trả lời: Trong 1ml nước nguyên chất có $5,35.10^{20}$ nguyên tử đồng vị ^2_1H.

7. *Oxi trong tự nhiên là hỗn hợp các đồng vị: 99,757% ^{16}O; 0,039% ^{17}O; 0,204% ^{18}O. Tính số nguyên tử của mỗi loại đồng vị khi có 1 nguyên tử ^{17}O.*

Giải

Theo tỉ lệ đã cho ta có:

^{16}O	^{17}O	^{18}O
99,757 nguyên tử	0,039 nguyên tử	0,204 nguyên tử
? nguyên tử	1 nguyên tử	? nguyên tử

Số nguyên tử ^{16}O là: $\frac{99,757}{0,039} = 2558$ (nguyên tử).

Số nguyên tử ^{18}O là: $\frac{0,204}{0,039} = 5$ (nguyên tử).

Vậy: Mỗi khi có 1 nguyên tử ^{17}O thì có 2558 nguyên tử ^{16}O và 5 nguyên tử ^{18}O.)

8. *Agon tách ra từ không khí là hỗn hợp ba đồng vị: 99,6%* ^{40}Ar*; 0,063%* ^{38}Ar*; 0,337%* ^{36}Ar*. Tính thể tích của 10g Ar ở điều kiện tiêu chuẩn.*

Giải

Nguyên tử khối trung bình của agon là:

$$\frac{40.99,6 + 38.0,063 + 36.0,337}{100} = 39,98$$

Phân tử Ar có một nguyên tử nên khối lượng mol phân tử của Ar là 39,98g. Ở đktc thì 1 mol phân tử argon hay 39,98g có thể tích là 22,4 lít.

Vậy 10g agon có thể tích (ở đktc) là:

$$\frac{22,4.10}{39,98} = 5,603 \text{ (lít)}.$$

§3. LUYỆN TẬP: THÀNH PHẦN NGUYÊN TỬ

A. LÍ THUYẾT

1. **Nguyên tử được tạo nên bởi electron và hạt nhân. Hạt nhân lại được tạo nên bởi proton và nơtron**

$q_e = -1,602.10^{-19}C$, quy ước là 1−; $m_e \approx 0,00055u$.

$q_p = 1,602.10^{-19}C$, quy ước là 1+; $m_p \approx 1u$.

$q_n = 0$; $m_n \approx 1u$.

2. **Trong nguyên tử, số đơn vị điện tích hạt nhân Z = số proton = số electron**

Số khối A = Z + N.

Nguyên tử khối coi như bằng tổng số các proton và các nơtron (gần đúng).

Nguyên tử khối của một nguyên tố có nhiều đồng vị là nguyên tử khối trung bình của các đồng vị.

Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng số Z.

Các đồng vị của một nguyên tố hóa học là các nguyên tử có cùng số Z, khác số N.

3. **Số hiệu nguyên tử Z và số khối A đặc trưng cho nguyên tử**

Kí hiệu nguyên tử $^{A}_{Z}X$.

B. BÀI TẬP

1. *Theo số liệu ở bảng 1 bài 1, SGK Hóa 10:*

a) Hãy tính khối lượng (g) của nguyên tử nitơ (gồm 7 proton, 7 nơtron, 7 electron). (Đây là phép tính gần đúng).

b) Tính tỉ số khối lượng của electron trong nguyên tử nitơ so với khối lượng của toàn nguyên tử.

Giải

a) Khối lượng của nguyên tử nitơ:

Tổng khối lượng của electron: $7.9,1.10^{-28} = 63,7.10^{-28}$g.

Tổng khối lượng của proton: $7.1,67.10^{-24} = 11,69.10^{-24}$g

Tổng khối lượng của nơtron: $7.1,675.10^{-24} = 11,725.10^{-24}$g

Khối lượng của nguyên tử nitơ là:

$$\frac{63,7.10^{-24}}{10^4} + 11,69.10^{-24} + 11,725.10^{-24} = 23,42.10^{-24}\text{g}.$$

b) Tỉ số khối lượng của electron so với khối lượng nguyên tử nitơ:

Theo câu a): $\dfrac{m_e}{m_{\text{nguyên tử}}} = \dfrac{63,7.10^{-28}}{23,42.10^{-24}} = 2,72.10^{-4} \approx \dfrac{3}{10000}$

Từ kết quả trên, ta có thể coi khối lượng nguyên tử bằng khối lượng hạt nhân nguyên tử (tức bỏ qua khối lượng của electron).

2. *Tính nguyên tử khối trung bình của nguyên tố kali biết trong tự nhiên thành phần % các đồng vị của kali là: 93,258%* $^{39}_{19}K$ *; 0,012%* $^{40}_{19}K$ *và 6,730%* $^{41}_{19}K$ *.*

Giải

Nguyên tử khối tử trung bình của nguyên tố kali là:

$$\overline{M}_{kali} = \frac{39 \times 93,258 + 40 \times 0,012 + 41 \times 6,73}{100} = 39,135$$

3. *a) Định nghĩa nguyên tố hóa học.*

b) Kí hiệu nguyên tử cho biết những đặc trưng gì của nguyên tử, lấy ví dụ với nguyên tử kali.

Giải

a) Định nghĩa nguyên tố hóa học: Nguyên tố hóa học là những nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân.

b) Kí hiệu nguyên tử cho biết:

– Số hiệu nguyên tử, số đơn vị điện tích hạt nhân Z;

– Số khối A.

Ví dụ: $^{39}_{19}K$, kí hiệu này cho biết:

– Số hiệu nguyên tử của nguyên tố K là 19, điện tích hạt nhân nguyên tử là 19+, trong hạt nhân có 19 proton và 39 – 19 = 20 nơtron.

- Vỏ nguyên tử K có 19 electron.
- Nguyên tử khối của K là 39.

4. *Căn cứ vào đâu mà người ta biết chắc chắn rằng giữa nguyên tố hiđro (Z = 1) và nguyên tố urani (Z = 92) chỉ có 90 nguyên tố.*

Giải

Người ta biết chắc chắn giữa nguyên tố hiđro (Z = 1) và nguyên tố urani (Z = 92) chỉ có 90 nguyên tố vì dựa vào những căn cứ sau:

- Số đơn vị điện tích hạt nhân và số khối được coi là những đặc trưng cơ bản của nguyên tử. Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố được gọi là số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó, kí hiệu là Z.

Trong các phản ứng hóa học, số electron có thể thay đổi nhưng số proton trong mỗi hạt nhân không thay đổi, do đó số hiệu của nguyên tử không đổi. Khi số hiệu nguyên tử của một nguyên tố không đổi, nguyên tố đó vẫn tồn tại.

- Từ số 2 đến 91 có 90 số nguyên dương. Điện tích của proton là một đơn vị điện tích dương, do vậy Z cho biết số proton. Số hạt proton là số nguyên dương nên không thể có thêm nguyên tố nào khác ngoài 90 nguyên tố có số hiệu nguyên tử từ 2 đến 91.

5. *Tính bán kính gần đúng của nguyên tử canxi biết thể tích của 1 mol canxi tinh thể bằng 25,87cm³.*
(Cho biết: trong tinh thể, các nguyên tử canxi, chỉ chiếm 74% thể tích, còn lại là khe trống).

Giải

Trong tinh thể canxi, thực tế các nguyên tử canxi chỉ chiếm 74% thể tích, còn lại là khe trống. Vậy thể tích thực của 1 mol nguyên tử canxi là:

$$25,87.0,74 = 19,15\ (cm^3)$$

1 mol nguyên tử canxi có 6.10^{23} nguyên tử, nên thể tích của nguyên tử canxi là:

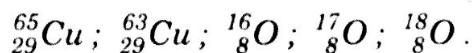
$$V = \frac{19,15}{6.10^{23}} \approx 3.10^{-23}(cm^3)$$

Nếu coi nguyên tử canxi là một quả cầu thì bán kính của nó là:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3.3.10^{-23}}{4.3,14}} \approx 1,93.10^{-8}(cm).$$

Vậy bán kính gần đúng của nguyên tử canxi là: $1,93.10^{-8}$cm.

6. *Viết công thức của các loại phân tử đồng (II) oxit, biết rằng đồng và oxi có các đồng vị sau:*

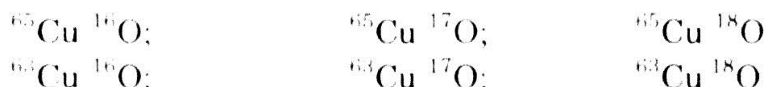


$$^{65}_{29}Cu\ ;\ ^{63}_{29}Cu\ ;\ ^{16}_{8}O\ ;\ ^{17}_{8}O\ ;\ ^{18}_{8}O.$$

Giải

Công thức phân tử của đồng (II) oxit là CuO.

Lần lượt viết các công thức CuO của các đồng vị $^{65}_{29}Cu$, $^{63}_{29}Cu$ với các đồng vị $^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}O$; $^{18}_{8}O$. Có 6 loại phân tử đồng (II) oxit như sau:



$^{65}Cu\,^{16}O$; $^{65}Cu\,^{17}O$; $^{65}Cu\,^{18}O$

$^{63}Cu\,^{16}O$; $^{63}Cu\,^{17}O$; $^{63}Cu\,^{18}O$

§4. CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ

A. LÍ THUYẾT

I. SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

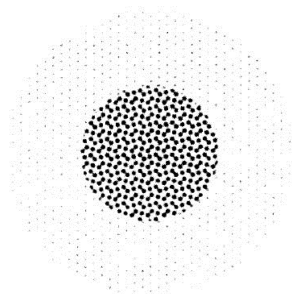
1. Mẫu hành tinh của Rơ-dơ-pho, Bo và Zom-mơ-phen

Theo mẫu hành tinh, nguyên tử gồm có hạt nhân ở giữa mang điện tích dương và các electron quay quanh hạt nhân thành nhiều lớp có dạng hình tròn hoặc bầu dục, theo những quỹ đạo nhất định, giống như các hành tinh quay quanh mặt trời.

Dựa vào mẫu hành tinh nguyên tử người ta giải thích được một số hiện tượng vật lí (như hiện tượng quang phổ) nhưng có nhiều hiện tượng vẫn không giải thích được.

2. Mô hình nguyên tử hiện đại

Theo quan điểm hiện đại, electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân không theo một quỹ đạo xác định nào, nó có thể có mặt ở khắp nơi trong không gian xung quanh hạt nhân, tạo nên một "đám mây" electron (hình bên).



II. LỚP ELECTRON VÀ PHÂN LỚP ELECTRON

1. Lớp electron

Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao và sắp xếp thành từng lớp. Các electron ở gần nhân hơn liên kết bền chặt hơn với hạt nhân. Vì vậy, electron ở lớp trong có mức năng lượng thấp hơn so với ở các lớp ngoài.

Các electron trên cùng một lớp có mức năng lượng gần bằng nhau.

Xếp theo thứ tự mức năng lượng từ thấp đến cao, các lớp electron này được kí hiệu bằng các số nguyên theo thứ tự n = 1, 2, 3, 4,... với tên gọi: K, L, M, N,...

n =	1	2	3	4	5	6	7
Tên lớp	K	L	M	N	O	P	Q

2. Phân lớp electron

Mỗi lớp electron lại phân chia thành các phân lớp. *Các electron trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau.*

Các phân lớp được kí hiệu bằng những chữ cái thường s, p, d, f.

Số phân lớp trong mỗi lớp bằng số thứ tự của lớp đó.

Lớp thứ nhất (lớp K, n = 1) có một phân lớp, đó là phân lớp 1s;

Lớp thứ hai (lớp L, n = 2) có hai phân lớp, đó là phân lớp 2s và phân lớp 2p;

Lớp thứ ba (lớp M, n = 3) có ba phân lớp, đó là phân lớp 3s, 3p và 3d; v.v.v...

Các electron ở phân lớp s được gọi là các electron s, ở phân lớp p được gọi là các electron p,...

III. CÁC ELECTRON TỐI ĐA TRONG MỘT PHÂN LỚP, MỘT LỚP

Số electron tối đa trong một phân lớp như sau:

- Phân lớp s chứa tối đa 2 electron;
- Phân lớp p chứa tối đa 6 electron;
- Phân lớp d chứa tối đa 10 electron;
- Phân lớp f chứa tối đa 14 electron;
- Phân lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là *phân lớp electron bão hòa.*

Từ đó suy ra số electron tối đa trong một lớp:

1. Lớp thứ nhất (lớp K, n = 1) có 1 phân lớp 1s, chứa tối đa 2 electron.

2. Lớp thứ hai (lớp L, n = 2) có 2 phân lớp 2s và 2p, chứa tối đa 8 electron.

3. Lớp thứ ba (lớp M, n = 3) có 3 phân lớp 3s, 3p và 3d, chứa tối đa 18 electron.

Vậy số electron tối đa của lớp n là $2n^2$.

Lớp electron có đủ số electron tối đa gọi là lớp electron bão hòa.

B. BÀI TẬP

1. Một nguyên tử M có 75 electron và 110 nơtron. Kí hiệu của nguyên tử M là:

A. $^{185}_{75}M$; B. $^{75}_{185}M$; C. $^{110}_{75}M$; D. $^{75}_{110}M$.

Chọn đáp án đúng.

Giải

Một nguyên tử M có 75 electron và 110 nơtron.

Suy ra Z = 75. Số khối A = 75 + 110 = 185. Kí hiệu $^{185}_{75}M$ là đúng.

Đáp án A

2. *Nguyên tử nào trong các nguyên tử sau đây chứa đồng thời 20 nơtron, 19 proton và 19 electron?*

A. $^{37}_{17}Cl$; *B.* $^{39}_{19}K$; *C.* $^{40}_{18}Ar$; *D.* $^{40}_{19}K$.

Chọn đáp án đúng.

Giải

Nguyên tử chứa 20 nơtron, 19 proton và 19 electron.

Suy ra Z = 19. Số khối A = 10 + 20 = 39. Vậy nguyên tử đó là $^{39}_{19}K$.

Đáp án B

3. *Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử flo là 9. Trong nguyên tử flo, số electron ở mức năng lượng cao nhất là:*

A. 2 *B.* 7 *C.* 9 *D.* 11

Chọn đáp án đúng.

Giải

Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử flo là 9, suy ra flo có 9 electron phân bố vào các phân lớp như sau: $1s^22s^22p^5$.

Vậy flo có 7 electron ở mức năng lượng cao nhất.

Đáp án B

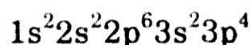
4. *Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ ba có 6 electron. Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử nguyên tố X là:*

A. 6 *B.*8 *C.* 14 *D.* 16

Chọn đáp án đúng.

Giải

Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ ba có 6 electron, nghĩa là có sự phân bố như sau:



$$1s^22s^22p^63s^23p^4$$

Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử đó là 16.

Đáp án D

5. *a) Thế nào là lớp và phân lớp electron. Sự khác nhau giữa lớp và phân lớp electron?*

b) Tại sao lớp N chứa tối đa 32 electron?

Giải

a) – Lớp electron bao gồm các electron có mức năng lượng gần bằng nhau.

– Phân lớp electron bao gồm các electron có mức năng lượng bằng nhau.

b) Ta có: số electron tối đa của lớp thứ n là: $2n^2$.

Vậy lớp thứ tư (lớp N, n = 4) chứa tối đa: $2.4^2 = 32$ electron.

6. *Nguyên tử agon có kí hiệu là* $^{40}_{18}Ar$.

a) Xác định số proton, số nơtron và số electron của nguyên tử.

b) Hãy xác định sự phân bố electron trên các lớp electron.

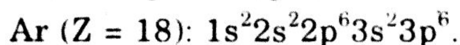
Giải

a) Số proton, số nơtron và số electron của nguyên tử:

Từ kí hiệu $^{40}_{18}Ar$ suy ra số điện tích hạt nhân của agon là: Z = 18

Vậy trong hạt nhân agon có 18 proton và 40 – 18 = 22 nơtron, lớp vỏ nguyên tử Ar có 18 electron.

b) Sự phân bố electron trên các phân lớp


Ar (Z = 18): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

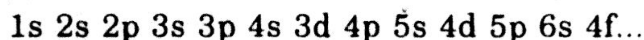
§5. CẤU HÌNH ELECTRON CỦA NGUYÊN TỬ

A. LÍ THUYẾT

I. THỨ TỰ CÁC MỨC NĂNG LƯỢNG TRONG NGUYÊN TỬ

– Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao.

– Bằng tính toán lí thuyết và bằng thực nghiệm, người ta đã xác định được các mức năng lượng từ thấp đến cao như sau:


1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f...

– Khi điện tích hạt nhân tăng, có sự "chèn" mức năng lượng nên mức năng lượng 4s thấp hơn 3d, 5s thấp hơn 4d,...

– Có thể dựa vào quy tắc Kleckopski để xác định thứ tự mức năng lượng.

1s			
2s	2p		
3s	3p	3d	
4s	4p	4d	4f
5s	5p	5d	5f
6s	6p	6d	...
7s	7p	7d	...

+ Viết các phân lớp obitan của từng lớp (theo thứ tự từ trong ra ngoài).

+ Gạch chéo (theo chiều mũi tên), phân lớp nào bị gạch trước thì có mức năng lượng thấp hơn (hình vẽ bên).

II. CẤU HÌNH ELECTRON CỦA NGUYÊN TỬ

1. Cấu hình electron của nguyên tử

Cấu hình electron của nguyên tử biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.

Người ta quy ước cách viết cấu hình electron nguyên tử như sau:

– Số thứ tự lớp electron được ghi bằng chữ số (1, 2, 3,...);

– Phân lớp được ghi bằng các chữ cái thường (s, p, d, f);

– Số electron được ghi bằng số phía trên bên phải của phân lớp (s^2, p^6,...).

Cách viết cấu hình nguyên tử gồm các bước sau:

Bước 1: Xác định số electron của nguyên tử;

Bước 2: Các electron được phân bố lần lượt vào các phân lớp theo chiều tăng của *năng* lượng trong nguyên tử (1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s...) và tuân theo quy tắc sau: Phân lớp s chứa tối đa 2 electron, phân lớp p chứa tối đa 6 electron, phân lớp d chứa tối đa 10 electron, phân lớp f chứa tối đa 14 electron;

Bước 3: Viết cấu hình electron biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau (1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s 4p 4d 4f 5s...).

Ví dụ:

- Nguyên tử liti, Z = 3, có 3 electron. Cấu hình electron của nguyên tử liti là $1s^22s^1$.

  Electron cuối cùng của nguyên tử liti điền vào phân lớp s. Liti là nguyên tố s.

- Cl (Z = 17) có 17 electron. Cấu hình electron của nguyên tử Cl được điền như sau: $1s^22s^22p^63s^23p^5$.

  Electron cuối cùng của nguyên tử clo điền vào phân lớp p. Clo là nguyên tố p.

- Fe (Z = 26) có 26 electron. Các electron của nguyên tử Fe được phân bố như sau: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^6$.

  Electron cuối cùng của nguyên tử Fe điền vào phân lớp d. Sắt là nguyên tố d.

  Cấu hình electron của nguyên tử Fe: $1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$.

  Vậy: *Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.*

  Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.

  Nguyên tố d là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

  Nguyên tố f là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

2. Cấu hình electron nguyên tử của 20 nguyên tố đầu

Z	Tên nguyên tố	Kí hiệu hóa học	Số electron				Cấu hình electron của nguyên tử
			n = 1 (lớp K)	n = 2 (Lớp L)	n = 3 (Lớp M)	n = 4 (Lớp N)	
1	hiđro	H	1				$1s^1$
2	heli	He	2				$1s^2$
3	liti	Li	2	1			$1s^22s^1$
4	beri	Be	2	2			$1s^22s^2$
5	bo	B	2	3			$1s^22s^22p^1$
6	cacbon	C	2	4			$1s^22s^22p^2$
7	nitơ	N	2	5			$1s^22s^22p^3$
8	oxi	O	2	6			$1s^22s^22p^4$
9	flo	F	2	7			$1s^22s^22p^5$
10	neon	Ne	2	8			$1s^22s^22p^6$
11	natri	Na	2	8	1		$1s^22s^22p^63s^1$
12	magie	Mg	2	8	2		$1s^22s^22p^63s^2$
13	nhôm	Al	2	8	3		$1s^22s^22p^63s^23p^1$
14	silic	Si	2	8	4		$1s^22s^22p^63s^23p^2$
15	photpho	P	2	8	5		$1s^22s^22p^63s^23p^3$
16	lưu huỳnh	S	2	8	6		$1s^22s^22p^63s^23p^4$
17	clo	Cl	2	8	7		$1s^22s^22p^63s^23p^5$
18	agon	Ar	2	8	8		$1s^22s^22p^63s^23p^6$
19	kali	K	2	8	8	1	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$
20	canxi	Ca	2	8	8	2	$1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$

3. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

- Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, lớp electron ngoài cùng có nhiều nhất là 8 electron (trừ heli).
- Các nguyên tử có 8 electron ở lớp electron ngoài cùng (ns^2np^6) và nguyên tử heli ($1s^2$) không tham gia vào các phản ứng hóa học (trừ khi có một số điều kiện đặc biệt) vì cấu hình electron của các nguyên tử này rất bền. Đó là các nguyên tử của nguyên tố khí hiếm. Trong tự nhiên, phân tử khí hiếm chỉ có một nguyên tử.
- Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố kim loại (trừ H, He và B).
- Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố phi kim.
- Các nguyên tử có 4 electron ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim (xem bảng tuần hoàn).

Như vậy, *khi biết cấu hình electron của nguyên tử có thể dự đoán được loại nguyên tố.*

B. BÀI TẬP

1. *Nguyên tố có Z = 11 thuộc loại nguyên tố:*

A. s *B. p* *C. d* *D. f*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Z = 11 → Cấu hình electron: $1s^22s^22p^63s^1$.

Nguyên tố có electron ngoài cùng điền vào phân lớp 3s nên thuộc loại nguyên tố s.

Đáp án A

2. *Cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh (Z = 16) là:*

A. $1s^22s^22p^53s^23p^5$; *B.* $1s^22s^22p^63s^23p^6$;

C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$; *D.* $1s^22s^22p^63s^23p^3$.

Chọn đáp án đúng.

Giải

Cấu hình electron của lưu huỳnh là: S (Z = 16): $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

Đáp án C

3. *Cấu hình electron của nguyên tử nhôm (Z = 13) là* $1s^22s^22p^63s^23p^1$. *Vậy:*

A. Lớp thứ nhất (lớp K) có 2 electron.

B. Lớp thứ hai (lớp L) có 8 electron.

C. Lớp thứ ba (lớp M) có 3 electron.

D. Lớp ngoài cùng có 1 electron.

Tìm câu sai.

Giải

Cấu hình electron của nhôm (Al) là: $1s^22s^22p^63s^23p^1$ có thể được viết theo lớp là: 2, 8, 3.

Lớp ngoài cùng có 3e.

Câu D sai

4. *Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 13.*

a) Xác định nguyên tử khối.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

(Cho biết: Các nguyên tố có số hiệu nguyên tử từ 2 đến 82 trong bảng tuần hoàn thì $1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5$*).*

Giải

Gọi tổng số hạt proton là Z, tổng số hạt nơtron là N, tổng số hạt electron là E.

Ta có: Z + N + E = 13. Vì Z = E nên 2Z + N = 13.

Từ nguyên tố số 2 đến 82 trong bảng hệ thống tuần hoàn thì:

$$1 \le \frac{N}{Z} \le 1,5 \text{ (tức là } Z \le N \le 1,5Z)$$

$Z \le N$; $2Z + N = 13$ nên $2Z + Z \le 13$ và $3Z \le 13$. Do đó $Z \le 4,33$.

$N \le 1,5Z$; $2Z + N = 13$ nên $13 \le 3,5Z$.

Do đó $Z \ge 3,7$.

Vì Z nguyên dương nên trong khoảng $3,7 \le Z \le 4,33$, ta chọn $Z = 4$.

Suy ra số $N = 13 - 4 - 4 = 5$.

Vậy nguyên tử khối là $4 + 5 = 9$.

$Z = 4$ nên cấu hình electron là: $1s^22s^2$. Đây là nguyên tố Beri (Be).

5. *Có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố có số hiệu nguyên tử lần lượt bằng 3, 6, 9, 18?*

Giải

Nguyên tố có ($Z = 3$): $1s^22s^1$ $\Rightarrow$ có 1 electron ở lớp ngoài cùng.

Nguyên tố có ($Z = 6$): $1s^22s^22p^2$ $\Rightarrow$ có 4 electron ở lớp ngoài cùng.

Nguyên tố có ($Z = 9$): $1s^22s^22p^5$ $\Rightarrow$ có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Nguyên tố có ($Z = 18$): $1s^22s^22p^63s^23p^6$ $\Rightarrow$ có 8 electron ở lớp ngoài cùng.

Đáp số: 1, 4, 7, 8

6. *Viết cấu hình electron nguyên tử của các cặp nguyên tố mà hạt nhân nguyên tử có số proton là:*

a) 1, 3; *b) 8, 16;* *c) 7, 9.*

Những nguyên tố nào là kim loại? Là phi kim? Vì sao?

Giải

a) $Z = 1$: $1s^1$. $\rightarrow$ H là phi kim (trường hợp đặc biệt)

$Z = 3$: $1s^22s^1$. $\rightarrow$ có 1e ở lớp ngoài cùng là kim loại

Có một nguyên tố kim loại và một nguyên tố là phi kim.

b) $Z = 8$: $1s^22s^22p^4$. : là phi kim vì có 6e ở lớp ngoài cùng

$Z = 16$: $1s^22s^22p^63s^23p^4$.: là phi kim vì có 6e ở lớp ngoài cùng

Cả hai nguyên tố đều là phi kim vì có 6 electron ở lớp ngoài cùng.

c) $Z = 7$: $1s^22s^22p^3$, là nguyên tố phi kim vì có 5 electron ở lớp ngoài cùng.

$Z = 9$: $1s^22s^22p^5$, là nguyên tố phi kim vì có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

§6. LUYỆN TẬP CẤU TẠO VỎ CỦA NGUYÊN TỬ

A. LÍ THUYẾT

Lớp và phân lớp electron

Số thứ tự lớp (n)	1	2	3	4	...
Tên của lớp	K	L	M	N	...
Số electron tối đa	2	8	18	32	...
Số phân lớp	1	2	3	4	...
Kí hiệu phân lớp	1s	2s, 2p	3s, 3p, 3d	4s, 4p, 4d, 4f	...
Số electron tối đa ở phân lớp và ở lớp	2	$\underbrace{2, 6}_{8}$	$\underbrace{2, 6, 10}_{18}$	$\underbrace{2, 6, 10, 14}_{32}$	...

Mối liên hệ giữa lớp electron ngoài cùng với loại nguyên tố

Cấu hình electron lớp ngoài cùng	ns^1, ns^2, ns^2np^1	$ns^2\ np^2$	$ns^2\ np^3$, $ns^2\ np^4$ và $ns^2\ np^5$	$ns^2\ np^6$ (He: $1s^2$)
Số electron thuộc lớp ngoài cùng	1, 2 hoặc 3	4	5, 6 hoặc 7	8 (2 ở He)
Loại nguyên tố	Kim loại (Trừ H, He, B)	có thể là kim loại hay phi kim	thường là phi kim	khí hiếm
Tính chất cơ bản của nguyên tố	tính kim loại	có thể tính kim loại hay tính phi kim	thường có tính phi kim	tương đối trơ về mặt hóa học

B. BÀI TẬP

1. *Thế nào là nguyên tố s, p, d, f?*

Giải

- Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.
- Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.
- Nguyên tố d là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.
- Nguyên tố f là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

2. *Các electron thuộc lớp K hay lớp L liên kết với hạt nhân chặt chẽ hơn? V Vì sao?*

Giải

Các electron thuộc lớp K liên kết với hạt nhân chặt chẽ hơn các electroron thuộc lớp L, vì gần hạt nhân hơn và mức năng lượng thấp hơn.

3. *Trong nguyên tử, những electron của lớp nào quyết định tính chất hóıóa học của nguyên tử nguyên tố đó? Cho ví dụ.*

Giải

Trong nguyên tử, những electron ở lớp ngoài cùng quyết định tính chấất hóa học của nguyên tử nguyên tố đó. *Ví dụ:* oxi có 6e, lưu huỳnh có 6e e ở lớp ngoài cùng nên đều thể hiện tính chất phi kim.

4. *Vỏ electron của một nguyên tử có 20 electron. Hỏi:*

a) Nguyên tử đó có bao nhiêu lớp electron?

b) Lớp ngoài cùng có bao nhiêu electron?

c) Nguyên tố đó là kim loại hay phi kim?

Giải

Viết cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.

a) Nguyên tử đó có 4 lớp electron.

b) Lớp ngoài cùng có 2 electron.

c) Đó là kim loại.

5. *Cho biết số electron tối đa ở các phân lớp sau:*

a) 2s; *b) 3p;* *c) 4s;* *d) 3d.*

Giải

– Phân lớp s chỉ có 1 obitan (□) nên chứa tối đa 2 electron.

– Phân lớp p chỉ có 3 obitan (□□□) nên chứa tối đa 6 electron.

– Phân lớp d chỉ có 5 obitan (□□□□□) nên chứa tối đa 10 electron.

Đáp số: a) $2s^2$ b) $3p^6$ c) $4s^2$ d) $3d^{10}$.

6. *Cấu hình electron của nguyên tử photpho là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Hỏi:*

a) Nguyên tử photpho có bao nhiêu electron?

b) Số hiệu nguyên tử của photpho là bao nhiêu?

c) Lớp electron nào có mức năng lượng cao nhất?

d) Có bao nhiêu lớp electron, mỗi lớp có bao nhiêu electron?

e) Photpho là nguyên tố kim loại hay phi kim? Vì sao?

Giải

Từ cấu hình electron của nguyên tử photpho, ta có:

a) Nguyên tử photpho có 15 electron.

b) Số hiệu nguyên tử của P là 15.

c) Lớp thứ ba có mức năng lượng cao nhất.

d) Có 3 lớp, cấu hình theo lớp: 2, 8, 5.

e) Photpho là phi kim, vì có 5e ở lớp ngoài cùng.

7. *Cấu hình electron của nguyên tử cho ta biết những thông tin gì? Cho ví dụ.*

Giải

Người ta dùng cấu hình electron nguyên tử để biểu diễn sự phân bố electron trên cùng các lớp và phân lớp. Từ đó dự đoán được nhiều tính chất của nguyên tử. *Ví dụ:* Ar ($1s^22s^22p^63s^23p^6$) là khí hiếm.

8. *Viết cấu hình electron đầy đủ cho các nguyên tử có lớp electron ngoài cùng là:*

a) $2s^1$; *b)* $2s^22p^3$; *c)* $2s^22p^6$;

d) $3s^23p^3$; *e)* $3s^23p^5$; *g)* $3s^23p^6$.

Giải

a) $1s^22s^1$; b) $1s^22s^22p^3$; c) $1s^22s^22p^6$;

d) $1s^22s^22p^63s^23p^3$; e) $1s^22s^22p^63s^23p^5$; g) $1s^22s^22p^63s^23p^6$.

9. *Cho biết tên, kí hiệu, số hiệu nguyên tử của:*

a) 2 nguyên tố có số electron lớp ngoài cùng là tối đa;

b) 2 nguyên tố có 1 electron ở lớp ngoài cùng;

c) 2 nguyên tố có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Giải

a) 2 nguyên tố có số electron lớp ngoài cùng là tối đa là:

$^{20}_{10}Ne$, (Z = 10): $1s^22s^22p^6$.

$^{40}_{18}Ar$, (Z = 18): $1s^22s^22p^63s^23p^6$.

b) 2 nguyên tố có 1 electron ở lớp ngoài cùng là:

$^{23}_{11}Na$, (Z = 11): $1s^22s^22p^63s^1$.

$^{39}_{19}K$, (Z = 19): $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$.

c) 2 nguyên tố có 7 electron ở lớp ngoài cùng là:

$^{19}_{9}F$, (Z = 9): $1s^22s^22p^5$.

$^{35}_{17}Cl$, (Z = 17): $1s^22s^22p^63s^23p^5$.

Đáp số: a) $^{20}_{10}Ne$; $^{40}_{18}Ar$ b) $^{23}_{11}Na$; $^{39}_{19}K$ c) $^{19}_{9}F$; $^{35}_{17}Cl$.

Chương 2: BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC VÀ ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

§7. BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

I. NGUYÊN TẮC SẮP XẾP CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Ngày nay, dưới ánh sáng của thuyết cấu tạo nguyên tử, các nguyên tố hóa học được sắp xếp trong bảng tuần hoàn theo các nguyên tắc sau:

1. Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.
2. Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng gọi là chu kì.
3. Các nguyên tố có số electron hóa trị trong nguyên tử như nhau được xếp thành một cột gọi là nhóm.

Bảng các nguyên tố được sắp xếp theo nguyên tắc trên được gọi là *bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học* (gọi tắt là bảng tuần hoàn).

II. CẤU TẠO CỦA BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

1. Ô nguyên tố

Mỗi nguyên tố hóa học được xếp vào một ô của bảng, gọi là ô nguyên tố.

Số thứ tự của ô nguyên tố đúng bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.

Số hiệu nguyên tử
Nguyên tử khối trung bình
Kí hiệu hóa học
Độ âm điện
Tên nguyên tố
Cấu hình electron
Số oxi hóa

13
26,98
Al
1,61
Nhôm
[Ne] $3s^2 3p^1$
3

Ví dụ: Nhôm (Al) chiếm ô 13 trong bảng tuần hoàn, vậy số hiệu nguyên tử của nguyên tố Al là 13, số đơn vị điện tích hạt nhân là 13, trong hạt nhân có 13 proton và vỏ electron của nguyên tử Al có 13 electron.

2. Chu kì

- *Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.*
- *Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron trong nguyên tử*

Chu kì nào cũng bắt đầu bằng một kim loại kiềm (trừ chu kì 1) và kết thúc bằng một khí hiếm.

Bảng tuần hoàn gồm 7 chu kì. Các chu kì được đánh số từ 1 đến 7.

Các chu kì 1, 2, 3 được gọi là các *chu kì nhỏ* với số nguyên tố tương ứng 2, 8, 8.

Các chu kì 4, 5, 6, 7 được gọi là các *chu kì lớn* với số nguyên tố tương ứng là 18, 18, 32, 32 (theo quy luật thì chu kì 7 có 32 nguyên tố nhưng hiện nay mới tìm được 26 nguyên tố).

Ngoài ra, còn có hai họ là: họ lantanoit và họ actinoit được xếp thành 2 hàng ở cuối bảng.

3. Nhóm nguyên tố

- *Nhóm nguyên tố là tập hợp các nguyên tố mà nguyên tử có cấu hình electron tương tự nhau, do đó tính chất hóa học gần giống nhau được xếp thành một cột.*
- *Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm có số electron hóa trị bằng nhau và bằng số thứ tự của nhóm (trừ hai cột cuối của nhóm VIIIB).*

Có hai loại nhóm: Nhóm A và nhóm B.

- Nhóm A:
  - Gồm các nguyên tố có phân lớp electron ngoài cùng là s hoặc p và các phân lớp trong đều đã bão hòa electron.
  - Số thứ tự của nhóm A bằng số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố trong nhóm.
  - Nhóm A gồm các nguyên tố thuộc chu kì lớn và chu kì nhỏ.

  Ví dụ: Các nguyên tố: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra có lớp electron ngoài cùng là ns^2 → thuộc nhóm IIA.

  trong đó: Be, Mg: thuộc chu kì nhỏ (2 và 3)

  Ca, Sr, Ba, Ra: thuộc chu kì lớn (4, 5, 6 và 7)

- Nhóm B:
  - Gồm các nguyên tố có phân lớp electron lớp ngoài cùng là ns^2, nhưng phân lớp sát lớp ngoài cùng (hoặc lớp trong liền đó) chưa bão hòa (đang xây dựng phân lớp electron d hoặc f).
  - Các nguyên tố nhóm B nằm ở chu kì lớn và đều là kim loại.

Ví dụ:

- Sắt (Fe) có cấu hình electron: [Ar] $3d^6 4s^2$ (chưa bão hòa).
- Tất cả có 8 nhóm A và 8 nhóm B, tạo thành 18 cột (vì nhóm VIII B gồm 3 cột)

B. BÀI TẬP

1. *Các nguyên tố xếp ở chu kì 6 có số lớp electron trong nguyên tử là:*

A. 3 *B. 5* *C. 6* *D. 7*

Chọn đáp án đúng.

Đáp án C

2. *Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố, số chu kì nhỏ và số chu kì lớn là:*

A. 3 và 3 *B. 3 và 4* *C. 4 và 4* *D. 4 và 3*

Chọn đáp số đúng.

Đáp án B

3. *Số nguyên tố trong chu kì 3 và 5 là:*

A. 8 và 18 *B. 18 và 8* *C. 8 và 8* *D. 18 và 18*

Chọn đáp số đúng.

Giải

- Số nguyên tố thuộc chu kì 3 gồm: Na (Z = 11) đến Ar (Z = 18)

  ⇒ có tất cả 8 nguyên tố.
- Số nguyên tố thuộc chu kì 5 gồm: Rb (Z = 37) đến Xe (Z = 54)

  ⇒ có tất cả 18 nguyên tố.

Đáp án A

4. *Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố được sắp xếp theo nguyên tắc nào?*

A. Theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

B. Các nguyên tố có cùng số lớp electron nguyên tử được xếp thành 1 hàng.

C. Các nguyên tố có cùng số electron hóa trị trong nguyên tử được xếp thành 1 cột.

D. Cả A, B, C.

Chọn đáp án đúng.

Đáp án D

5. *Tìm câu sai trong các câu sau đây:*

A. Bảng tuần hoàn gồm có các ô nguyên tố, các chu kì và các nhóm.

B. Chu kì là dãy các nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được sắp xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

C. Bảng tuần hoàn có 7 chu kì. Số thứ tự của chu kì bằng số phân lớp electron trong nguyên tử.

D. Bảng tuần hoàn có 8 nhóm A và 8 nhóm B.

Giải

C sai vì số thứ tự của chu kì phải bằng số lớp electron trong nguyên tử.

Câu sai là C

6. *Hãy cho biết nguyên tắc sắp xếp các nguyên tố trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.*

Giải

a) Các nguyên tố có được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.

b) Các nguyên tố cùng số lớp electron trong nguyên tử được sắp xếp thành một hàng gọi là chu kì.

c) Các nguyên tố có số electron ngoài cùng như nhau được xếp thành một cột gọi là nhóm.

7. *a) Nhóm nguyên tố là gì?*

b) Bảng tuần hoàn các nguyên tố có bao nhiêu cột?

c) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm A?

d) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm B? Các nhóm B gồm bao nhiêu cột?

e) Những nhóm nào chứa nguyên tố s? Những nhóm nào chứa nguyên tố p? Những nhóm nào chứa nguyên tố d?

Giải

a) Nhóm nguyên tố là tập hợp các nguyên tố mà nguyên tử có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hóa học gần giống nhau và được xếp thành một cột.

b) Bảng tuần hoàn các nguyên tố có 18 cột.

c) Bảng tuần hoàn có 8 nhóm A.

d) Bảng tuần hoàn có 8 nhóm B, gồm 10 cột.

e) Nhóm IA và IIA chứa các nguyên tố s.

Từ nhóm IIIA đến VIIIA chứa nguyên tố p (trừ He).

Từ nhóm IIIB đến IIB chứa nguyên tố d.

8. *Hãy cho biết quan hệ giữa số thứ tự của các nhóm A và số electron hóa trị trong nguyên tử của các nguyên tố trong nhóm.*

Giải

Số thứ tự của nhóm A trùng với số electron hóa trị của các nguyên tố trong nhóm.

9. *Hãy cho biết số electron thuộc lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố Li, Be, B, C, N, O, F, Ne.*

Giải

Ta viết cấu hình electron của các nguyên tố:

Li (Z = 3): $1s^22s^1$, có 1 electron ở lớp ngoài cùng.

Be (Z = 4): $1s^22s^2$, có 2 electron ở lớp ngoài cùng.

B (Z = 5): $1s^22s^22p^1$, có 3 electron ở lớp ngoài cùng.

C (Z = 6): $1s^22s^22p^2$, có 4 electron ở lớp ngoài cùng.

N (Z = 7): $1s^22s^22p^3$, có 5 electron ở lớp ngoài cùng.

O (Z = 8): $1s^22s^22p^4$, có 6 electron ở lớp ngoài cùng.

F (Z = 9): $1s^22s^22p^5$, có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Ne (Z = 10): $1s^22s^22p^6$, có 8 electron ở lớp ngoài cùng.

Đáp số: Vậy số electron thuộc lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố là:

Li: 1e, Be: 2e, B: 3e, C: 4e, N: 5e, O: 6e, F: 7e, Ne: 8e

§8. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

I. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

Bảng dưới đây cho biết cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A.

Nhóm / Chu kì	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H $1s^1$							He $1s^2$
2	Li $2s^1$	Be $2s^2$	B $2s^22p^1$	C $2s^22p^2$	N $2s^22p^3$	O $2s^22p^4$	F $2s^22p^5$	Ne $2s^22p^6$
3	Na $3s^1$	Mg $3s^2$	Al $3s^23p^1$	Si $3s^23p^2$	P $3s^23p^3$	S $3s^23p^4$	Cl $3s^23p^5$	Ar $3s^23p^6$
4	K $4s^1$	Ca $4s^2$	Ga $4s^24p^1$	Ge $4s^24p^2$	As $4s^24p^3$	Se $4s^24p^4$	Br $4s^24p^5$	Kr $4s^24p^6$
5	Rb $5s^1$	Sr $5s^2$	In $5s^25p^1$	Sn $5s^25p^2$	Sb $5s^25p^3$	Te $5s^25p^4$	I $5s^25p^5$	Xe $5s^25p^6$
6	Cs $6s^1$	Ba $6s^2$	Tl $6s^26p^1$	Pb $6s^26p^2$	Bi $6s^26p^3$	Po $6s^26p^4$	At $6s^26p^5$	Rn $6s^26p^6$
7	Fr $7s^1$	Ra $7s^2$						

Dựa vào bảng ta thấy, số electron lớp ngoài cùng tăng từ 1 (nhóm IA) đến 8 (nhóm VIIIA). Điều này được lặp lại khi chuyển từ chu kì này sang chu kì khác, ta nói rằng: *Chúng biến đổi một cách tuần hoàn.*

Như thế, *sự biến đổi tuần hoàn về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố khi điện tích hạt nhân tăng dần chính là nguyên nhân của sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố.*

II. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM A

1. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nhóm A

a) Nguyên tử các nguyên tố trong cùng một nhóm A có cùng số electron lớp ngoài cùng. *Chính sự giống nhau về cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là nguyên nhân của sự giống nhau về tính chất hóa học của các nguyên tố trong cùng một nhóm A.*

b) Số thứ tự của nhóm (IA, IIA,...) cho biết số electron ở lớp ngoài cùng và đồng thời cũng bằng *đúng số electron hóa trị* trong nguyên tử của các nguyên tố đó.

c) *Các electron hóa trị* của các nguyên tố thuộc hai nhóm A đầu là *electron s*, các nguyên tố đó là các *nguyên tố s*. *Các electron hóa trị* của các nguyên tố thuộc 6 nhóm A tiếp theo là *các electron s và p*, các nguyên tố đó là các *nguyên tố p (trừ He)*.

2. Một số nhóm A tiêu biểu

a) Nhóm VIIIA là *nhóm khí hiếm*, gồm các nguyên tố heli, neon, agon, kripton, xenon và radon.

Nguyên tử của các nguyên tố trong nhóm (trừ heli) đều có 8 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2np^6). Đó là cấu hình electron bền vững.

b) *Nhóm IA là* nhóm kim loại kiềm *gồm các nguyên tố liti, natri, kali, rubiđi, xesi (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ franxi).*

Nguyên tử của các nguyên tố kim loại kiềm chỉ có 1 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^1).

Các kim loại kiềm là những kim loại điển hình, thường có những phản ứng sau:

- Tác dụng mạnh với oxi tạo thành oxit bazơ tan trong nước, ví dụ Li_2O, Na_2O,...
- Tác dụng mạnh với nước ở nhiệt độ thường tạo thành hidro và hidroxit kiềm mạnh, ví dụ NaOH, KOH,...
- Tác dụng với các phi kim khác tạo thành muối, ví dụ NaCl, K_2S,...

c) Nhóm VIIA là *nhóm halogen*, gồm các nguyên tố: flo, clo, brom, iot (ngoài ra còn có nguyên tố phóng xạ atatin).

Nguyên tử của các nguyên tố halogen có 7 electron ở lớp ngoài cùng (cấu hình electron ở lớp ngoài cùng là ns^2np^5).

Ở dạng đơn chất, các phân tử halogen gồm hai nguyên tử: F_2, Cl_2, Br_2, I_2.

Đó là những phi kim điển hình, thường có những phản ứng sau:

- Tác dụng với kim loại cho các muối như: KBr, $AlCl_3$,...

– Tác dụng với hiđro tạo thành những hợp chất khí HF, HCl, HBr, HI; trong dung dịch nước chúng là những axit.

– Hiđroxit của các halogen là những axit, ví dụ: HClO, $HClO_3$.

B. BÀI TẬP

1. *Các nguyên tố thuộc cùng một nhóm A có tính chất hóa học tương tự nhau, vì vỏ nguyên tử của các nguyên tố nhóm A có:*

A. Số electron như nhau.

B. Số lớp electron như nhau.

C. Số electron thuộc lớp ngoài cùng như nhau.

D. Cùng số electron s hay p.

Chọn đáp án đúng.

Đáp số: Đáp án C

2. *Sự biến thiên tính chất của các nguyên tố thuộc chu kì sau lại được lặp lại như chu kì trước là do:*

A. Sự lặp lại tính chất kim loại của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

B. Sự lặp lại tính chất phi kim của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

C. Sự lặp lại cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước (ở ba chu kì đầu).

D. Sự lặp lại tính chất hóa học của các nguyên tố ở chu kì sau so với chu kì trước.

Chọn đáp án đúng.

Đáp số: Đáp án C

3. ***Những nguyên tố thuộc nhóm A nào là các nguyên tố s, nguyên tố p? Số electron thuộc lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố s và p khác nhau như thế nào?***

Giải

Những nguyên tố thuộc nhóm IA, IIA là các nguyên tố s.

Những nguyên tố thuộc nhóm IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA là các nguyên tố p (trừ He).

Số electron thuộc lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố s là 1 và 2. Số electron thuộc lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố p là 3, 4, 5, 6, 7, 8.

4. *Những nguyên tố nào đứng đầu các chu kì? Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó có đặc điểm chung gì?*

Giải

Những nguyên tố kim loại kiềm đứng đầu các chu kì. Cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố kim loại kiềm có 1e lớp ngoài cùng.

5. Những nguyên tố nào đứng cuối các chu kì? Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó có đặc điểm chung gì?

Giải

Những nguyên tố khí hiếm đứng cuối các chu kì.

Cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố khí hiếm có 8e ở lớp ngoài cùng (riêng He là 2e).

6. Một nguyên tố ở chu kì 3, nhóm VIA trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học. Hỏi:

a) Nguyên tử của nguyên tố đó có bao nhiêu electron ở lớp electron ngoài cùng?

b) Các electron ngoài cùng nằm ở lớp electron thứ mấy?

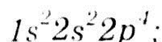
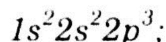
c) Viết cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố trên.

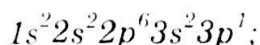
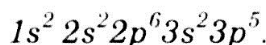
Giải

Nguyên tố ở chu kì 3 nhóm VIA nên suy ra nguyên tử của nguyên tố này có 6e ở lớp ngoài cùng, là lớp thứ ba.

Cấu hình electron là: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

7. Một số nguyên tố có cấu hình electron của nguyên tử như sau:

 $1s^22s^22p^4$;  $1s^22s^22p^3$;

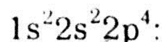
 $1s^22s^22p^63s^23p^1$;  $1s^2\ 2s^22p^63s^23p^5$.

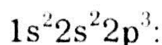
a) Hãy xác định số electron hóa trị của từng nguyên tử.

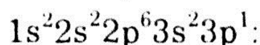
b) Hãy xác định vị trí của chúng (chu kì, nhóm) trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

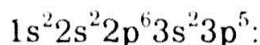
Giải

a) Số electron hóa trị của từng nguyên tố:

 $1s^22s^22p^4$: có 6 electron hóa trị.

 $1s^22s^22p^3$: có 5 electron hóa trị.

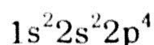
 $1s^22s^22p^63s^23p^1$: có 3 electron hóa trị.

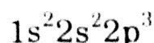
 $1s^22s^22p^63s^23p^5$: có 7 electron hóa trị.

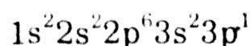
b) Vị trí (chu kì, nhóm) của các nguyên tố:

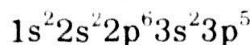
Dựa vào cấu hình electron của nguyên tử cho biết:

- Số lớp electron suy ra số thứ tự của chu kì.
- Các electron lớp ngoài cùng là electron s và electron p nên chúng đều là nguyên tố p, do vậy chúng thuộc nhóm A, vì thế số electron ngoài cùng cho biết số thứ tự của nhóm.

 $1s^22s^22p^4$ có vị trí chu kì 2 nhóm VIA.

 $1s^22s^22p^3$ có vị trí chu kì 2 nhóm VA.

 $1s^22s^22p^63s^23p^1$ có vị trí chu kì 3 nhóm IIIA.

 $1s^22s^22p^63s^23p^5$ có vị trí chu kì 3 nhóm VIIA.

§9. SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN TÍNH CHẤT CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

A. LÍ THUYẾT

I. TÍNH KIM LOẠI, TÍNH PHI KIM

Tính kim loại là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ mất electron để trở thành ion dương. Nguyên tử càng dễ mất electron, tính kim loại của nguyên tố càng mạnh.

Tính phi kim là tính chất của một nguyên tố mà nguyên tử của nó dễ thu electron để thành ion âm. Nguyên tử càng dễ thu electron thì tính phi kim của nguyên tố càng mạnh.

Ranh giới tương đối giữa nguyên tố kim loại, phi kim trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học được phân cách bằng đường dích dắc in đậm. Phía phải là các nguyên tố phi kim, phía trái là các nguyên tố kim loại.

1. Sự biến đổi tính chất trong một chu kì

Trong một chu kì, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố yếu dần, đồng thời tính phi kim mạnh dần.

Qui luật trên được lặp lại đối với mỗi chu kì.

Có thể giải thích quy luật biến đổi tính chất trên theo bán kính nguyên tử.

2. Sự biến đổi tính chất trong một nhóm A

Trong một nhóm A, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, tính kim loại của các nguyên tố mạnh dần, đồng thời tính phi kim yếu dần.

Quy luật đó được lặp lại đối với các nhóm A khác và được giải thích dựa vào bán kính nguyên tử.

3. Độ âm điện

a) Khái niệm

Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hóa học.

Như vậy, độ âm điện của nguyên tử càng lớn thì tính phi kim của nó càng mạnh. Ngược lại, độ âm điện của nguyên tử càng nhỏ thì tính kim loại của nó càng mạnh.

b) Bảng độ âm điện

Giá trị độ âm điện của nguyên tử một số nguyên tố nhóm A theo Pau-linh (Pauling)

Nhóm / Chu kì	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	H 2,20						
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16
4	K 0,82	Ca 1,00	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96
5	Rb 0,82	Sr 0,95	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66
6	Cs 0,79	Ba 0,89	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung là tăng dần.

Trong một nhóm A, khi đi từ trên xuống dưới theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của các nguyên tử nói chung là giảm dần.

Quy luật biến đổi độ âm điện phù hợp với sự biến đổi tính kim loại, phi kim của các nguyên tố trong một chu kì và trong một nhóm A ta đã xét ở trên.

Kết luận: Tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

II. HÓA TRỊ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải, hóa trị cao nhất của các nguyên tố với oxi tăng lần lượt từ 1 đến 7, còn hóa trị của các phi kim trong hợp chất với hidro giảm từ 4 đến 1.

Đối với các chu kì khác, sự biến đổi hóa trị của các nguyên tố cũng diễn ra tương tự.

Sự biến đổi tuần hoàn hóa trị của các nguyên tố

Số thứ tự nhóm A	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Hợp chất với oxi	Na_2O K_2O	MgO CaO	Al_2O_3 Ga_2O_3	SiO_2 GeO_2	P_2O_5 As_2O_5	SO_3 SeO_3	Cl_2O_7 Br_2O_7
Hóa trị cao nhất với oxi	1	2	3	4	5	6	7
Hợp chất khí với hidro				SiH_4 GeH_4	PH_3 AsH_3	H_2S H_2Se	HCl HBr
Hóa trị với hidro				4	3	2	1

III. OXIT VÀ HIĐROXIT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ NHÓM A

Trong một chu kì, đi từ trái sang phải theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, tính bazơ của các oxit và hiđroxit tương ứng yếu dần, đồng thời tính axit của chúng mạnh dần.

Sự biến đổi tính axit – bazơ

Na_2O Oxit bazơ	MgO Oxit bazơ	Al_2O_3 Oxit Lưỡng tính	SiO_2 Oxit axit	P_2O_5 Oxit axit	SO_3 Oxit axit	Cl_2O_7 Oxit axit
$NaOH$ Bazơ mạnh (kiềm)	$Mg(OH)_2$ Bazơ yếu	$Al(OH)_3$ Hiđroxit lưỡng tính	H_2SiO_3 Axit yếu	H_3PO_4 Axit trung bình	H_2SO_4 Axit mạnh	$HClO_4$ Axit rất mạnh

Tính bazơ yếu dần đồng thời tính axit mạnh dần

Sự biến đổi tính chất như thế được lặp lại ở các chu kì sau.

IV. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

Định luật tuần hoàn về các nguyên tố hóa học được phát biểu như sau:

Tính chất của các nguyên tố và đơn chất, cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó cũng biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân nguyên tử.

B. BÀI TẬP

1. *Trong một chu kì, bán kính nguyên tử các nguyên tố:*

A. Tăng theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

B. Giảm theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

C. Giảm theo chiều tăng của tính phi kim.

D. B và C đều đúng.

Chọn đáp án đúng nhất.

Giải

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải, điện tích hạt nhân tăng dần, nhưng số lớp electron nguyên tử các nguyên tố bằng nhau, do đó lực hút của hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng tăng lên làm cho bán kính nguyên tử giảm dần, nên tính phi kim tăng dần.

Đáp án D

2. *Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố:*

A. Tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

B. Giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

C. Giảm theo chiều giảm của tính kim loại.

D. A và C đều đúng

Chọn đáp án đúng.

Giải

Trong một nhóm A, theo chiều từ trên xuống dưới, điện tích hạt nhân tăng nhưng đồng thời số lớp electron cũng tăng nhanh làm bán kính nguyên tử các nguyên tố tăng.

Đáp án A

3. *Những tính chất nào sau đây biến đổi tuần hoàn?*

a) Hóa trị cao nhất với oxi. *b) Nguyên tử khối.*

c) Số electron lớp ngoài cùng. *d) Số lớp electron.*

e) Số electron trong nguyên tử.

Giải

Những tính chất sau đây biến đổi tuần hoàn:

a) Hóa trị cao nhất với oxi.

c) Số electron lớp ngoài cùng.

4. *Nguyên tử các nguyên tố halogen được sắp xếp theo chiều bán kính nguyên tử giảm dần (từ trái sang phải) như sau:*

A. I, Br, Cl, F *B. F, Cl, Br, I*

C. I, Br, F, Cl *D. Br, I, Cl, F.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Trong nhóm A từ trên xuống bán kính nguyên tử tăng dần.

Đáp án A

5. *Các nguyên tố của chu kì 2 được sắp xếp theo chiều giá trị độ âm điện giảm dần (từ trái sang phải) như sau):*

A. F, O, N, C, B, Be, Li; *B. Li, B, Be, N, C, F, O;*

C. Be, Li, C, B, O, N, F; *D. N, O, F, Li, Be, B, C.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Trong cùng chu kì từ trái sang phải giá trị độ âm điện của các nguyên tố tăng dần

Đáp án A

6. *Oxit cao nhất của một nguyên tố R ứng với công thức RO_2. Nguyên tố R đó là:*

A. Magie *B. Nitơ* *C. Cacbon* *D. Photpho.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Từ công thức RO_2 cho ta hóa trị của R đối với oxi là IV $\Rightarrow$ R thuộc nhóm IVA. Vậy R là nguyên tố cacbon.

Đáp án C

7. Theo quy luật biến đổi tính chất đơn chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn thì:

A. Phi kim mạnh nhất là iot. *B. Kim loại mạnh nhất là liti.*

C. Phi kim mạnh nhất là flo. *D. Kim loại yếu nhất là xesi.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Nhóm VII A có tính phi kim mạnh nhất. Trong nhóm VII A flo có tính phi kim mạnh nhất.

Đáp án C

8. Viết cấu hình electron của nguyên tử magie (Z = 12). Để được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử magie nhận hay nhường bao nhiêu electron? Magie thể hiện tính chất kim loại hay phi kim?

Giải

Cấu hình electron của nguyên tử magie (Z = 12) là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

Để đạt được cấu hình electron của khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử magie nhường 2 electron.

Magie thể hiện tính kim loại.

9. Viết cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh S (Z = 16). Để đạt được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử lưu huỳnh nhận hay nhường bao nhiêu electron? Lưu huỳnh thể hiện tính chất kim loại hay phi kim?

Giải

Cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh S (Z = 16) là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

Để được cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất trong bảng tuần hoàn, nguyên tử lưu huỳnh nhận 2 electron.

Lưu huỳnh thể hiện tính phi kim.

10. Độ âm điện của một nguyên tử là gì? Giá trị độ âm điện của các nguyên tử trong nhóm A biến đổi như thế nào theo chiều điện tích hạt nhân tăng?

Giải

Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử nguyên tố đó khi hình thành liên kết hóa học.

Trong nhóm A, khi đi từ trên xuống dưới theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, giá trị độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố nói chung là giảm dần.

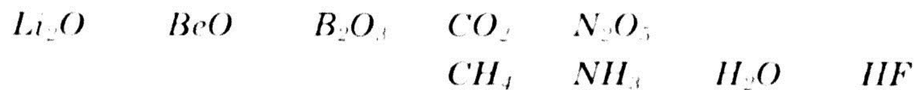
11. Nguyên tử nào trong bảng tuần hoàn có giá trị độ âm điện lớn nhất? Tại sao?

Giải

Nguyên tử của nguyên tố F có giá trị độ âm điện lớn nhất vì F có tính phi kim mạnh nhất.

Người ta quy ước lấy độ âm điện của nó là 3,98 để xác định độ âm điện tương đối của các nguyên tố khác.

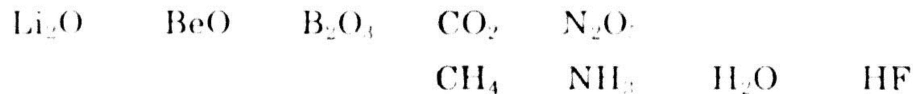
12. Cho hai dãy chất sau:



Xác định hóa trị của các nguyên tố trong hợp chất với oxi và với hidro.

Giải

Trong dãy chất sau:



hóa trị cao nhất đối với oxi tăng dần từ 1 đến 5;

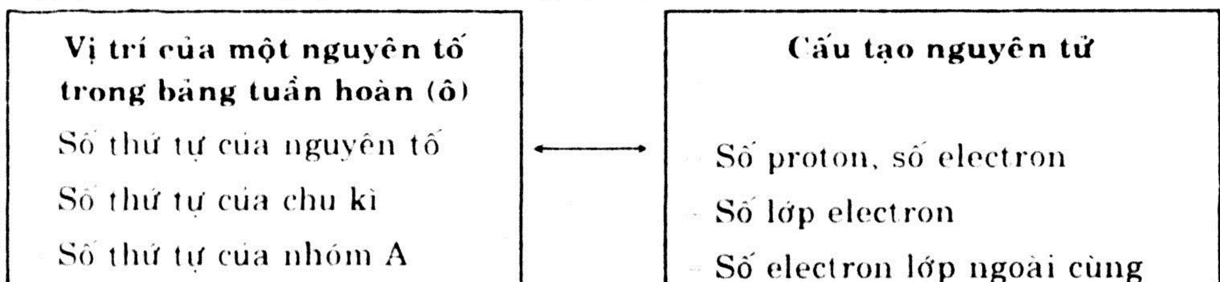
hóa trị với hidro giảm dần từ 4 đến 1.

§10. Ý NGHĨA CỦA BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

I. QUAN HỆ GIỮA VỊ TRÍ CỦA NGUYÊN TỐ VÀ CẤU TẠO NGUYÊN TỬ CỦA NÓ

Biết vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn có thể suy ra cấu tạo nguyên tử của nguyên tố đó và ngược lại (xem sơ đồ sau):



Ví dụ 1: Biết nguyên tố có số thứ tự là 19, thuộc chu kì 4, nhóm IA, có thể suy ra:

Nguyên tử của nguyên tố đó có 19 proton và 19 electron.

Nguyên tử đó có 4 lớp electron (vì số lớp electron bằng số thứ tự của chu kì).

Có 1 electron ở lớp ngoài cùng (vì số electron lớp ngoài cùng bằng số thứ tự của nhóm A). Đó là nguyên tố kali.

Ví dụ 2: Biết cấu hình electron nguyên tử của một nguyên tố là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ có thể suy ra:

Tổng số electron của nguyên tử đó là 16, vậy nguyên tố đó chiếm ô thứ 16 trong bảng tuần hoàn.

Nguyên tố đó thuộc chu kì 3 (vì có 3 lớp electron) thuộc nhóm VIA (vì 6 electron lớp ngoài cùng). Đó là nguyên tố lưu huỳnh.

II. QUAN HỆ GIỮA VỊ TRÍ VÀ TÍNH CHẤT CỦA NGUYÊN TỐ

Biết vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn, có thể suy ra những tính chất hóa học cơ bản của nó:

- Tính kim loại, tính phi kim:

  Các nguyên tố ở các nhóm IA, IIA, IIIA (trừ hidro và bo) có tính kim loại.

  Các nguyên tố ở nhóm VA, VIA, VIIA (trừ antimon, bitmut và poloni) có tính phi kim.

- Hóa trị cao nhất đối với oxi, hóa trị với hidro.
- Công thức oxit cao nhất.
- Công thức hợp chất khí với hidro (nếu có).
- Công thức hidroxit tương ứng (nếu có) và tính axit hay bazơ của chúng.

  Ví dụ: Nguyên tố lưu huỳnh ở ô thứ 16, nhóm VIA, chu kì 3. Suy ra: lưu huỳnh là phi kim.

  Hóa trị cao nhất với oxi là 6, công thức oxit cao nhất là SO_3.

  Hóa trị đối với hidro là 2, công thức hợp chất khí với hidro là H_2S.

  SO_3 là oxit axit và H_2SO_4 là axit mạnh.

III. SO SÁNH TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA MỘT NGUYÊN TỐ VỚI CÁC NGUYÊN TỐ LÂN CẬN

Dựa vào quy luật biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn có thể so sánh tính chất hóa học của một nguyên tố với các nguyên tố lân cận.

Ví dụ: So sánh tính chất hóa học của P (Z = 15) với Si (Z = 14) và S (Z = 16) với N (Z = 7) và As (Z = 33).

Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố Si, P, S thuộc cùng một chu kì. Nếu xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần ta được dãy Si, P, S. Trong chu kì, theo chiều điện tích hạt nhân tăng thì tính phi kim tăng. Vậy, P có tính phi kim yếu hơn S và mạnh hơn Si.

Trong nhóm VA, theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần, ta có dãy N, P, As, tính phi kim giảm dần. P có tính phi kim kém hơn N và mạnh hơn As.

Vậy P có tính phi kim yếu hơn N và S, hidroxit của nó là H_3PO_4 có tính axit yếu hơn HNO_3 và H_2SO_4.

B. BÀI TẬP

1. *Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19. Nhận xét nào đúng:*
   A. X thuộc nhóm VA. *B. A, M thuộc nhóm IIA.*
   C. M thuộc nhóm IIB. *D. Q thuộc nhóm IA.*

Giải

Ta viết cấu hình electron của các nguyên tố:

- X (Z = 6): $1s^22s^22p^2$: X thuộc nhóm IVA vì có 4 electron ở lớp ngoài cùng.
- A (Z = 7): $1s^22s^22p^3$: A thuộc nhóm VA vì có 5 electron ở lớp ngoài cùng.
- M (Z = 20): $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$: M thuộc nhóm IIA vì có 2 electron ở lớp ngoài cùng.
- Q (Z = 19): $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$: Q thuộc nhóm IA vì có 1 electron ở lớp ngoài cùng.

Đáp án D.

2. *Số hiệu nguyên tử Z của các nguyên tố X, A, M, Q lần lượt là 6, 7, 20, 19. Nhận xét nào sau đây đúng?*
   A. Cả 4 nguyên tố trên thuộc 1 chu kì *B. M, Q thuộc chu kì 4.*
   C. A, M thuộc chu kì 3. *D. Q thuộc chu kì 3.*

Giải

Dựa vào cấu hình electron của các nguyên tố X, A, M, Q ở câu (1), ta suy ra kết quả:

Đáp án B.

3. *Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố X có số thứ tự 16, nguyên tố X thuộc:*
   A. Chu kì 3, nhóm IVA. *B. Chu kì 4, nhóm VIA.*
   C. Chu kì 3, nhóm VIA. *D. Chu kì 4, nhóm IIIA.*
   Chọn đáp án đúng.

Giải

Cấu hình electron của nguyên tố X (Z = 16) là: $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

- X thuộc chu kì 3 vì có 3 lớp electron.
- X thuộc nhóm VIA vì có 6 electron ở lớp ngoài cùng.

Đáp án C

4. *Dựa vào vị trí của nguyên tố Mg (Z = 12) trong bảng tuần hoàn*
   a) Hãy nêu các tính chất sau của nguyên tố:
   - *Tính kim loại hay tính phi kim;*
   - *Hóa trị cao nhất trong hợp chất với oxi;*
   - *Công thức của oxit cao nhất của hiđroxit tương ứng và tính chất của nó.*

   b) So sánh tính chất hóa học của nguyên tố Mg (Z = 12) với Na (Z = 11) và Al (Z = 13).

Giải

a) Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

Mg có 2e ở lớp ngoài cùng nên thể hiện tính kim loại, hóa trị cao nhất đối với oxi là 2. Chất MgO là oxit bazơ và $Mg(OH)_2$ là bazơ.

b) Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$.

- Cả 3 nguyên tố đều thuộc chu kì 3 vì có 3 lớp electron.
- Có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng nên đều là kim loại.
- Tính kim loại giảm dần theo chiều Na, Mg, Al.
- Tính bazơ giảm theo chiều NaOH, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$.

5. *a) Dựa vào vị trí của nguyên tố Br (Z = 35) trong bảng tuần hoàn, hãy nêu các tính chất sau:*

- *Tính kim loại hay tính phi kim;*
- *Hóa trị cao nhất trong hợp chất với oxi và với hidro;*
- *Viết công thức hợp chất khí của brom với hidro.*

b) So sánh tính chất hóa học của Br với Cl (Z = 17) và I (Z = 53).

Giải

a) Br (Z = 35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.

- Brom thuộc nhóm VIIA, chu kì 4, có 35 e nên cấu hình theo lớp electron là (2, 8, 18, 7).
- Brom có 7 e lớp ngoài cùng nên thể hiện tính phi kim.
- Hóa trị cao nhất đối với oxi là 7 và có công thức là Br_2O_7.
- Hóa trị trong hợp chất khí với hidro là 1 và có công thức là HBr.

b) Tính phi kim giảm dần theo chiều từ Cl, Br, I.

6. *Dựa vào quy luật biến đổi tính kim loại, tính phi kim của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn, hãy trả lời các câu hỏi sau:*

a) Nguyên tố nào là kim loại mạnh nhất? Nguyên tố nào là phi kim mạnh nhất?

b) Các nguyên tố kim loại được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?

c) Các nguyên tố phi kim được phân bố ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?

d) Nhóm nào gồm những nguyên tố kim loại điển hình? Nhóm nào gồm hầu hết những nguyên tố phi kim điển hình?

e) Các nguyên tố khí hiếm nằm ở khu vực nào trong bảng tuần hoàn?

Giải

a) Cs là nguyên tố kim loại mạnh nhất (Fr nguyên tố phóng xạ không bền). F là nguyên tố phi kim mạnh nhất.

b) Các nguyên tố kim loại được phân bố ở khu vực bên trái đường dích dắc trong bảng tuần hoàn.

c) Các nguyên tố phi kim được phân bố ở khu vực bên phải đường dích dắc trong bảng tuần hoàn.

d) Nhóm IA gồm những nguyên tố kim loại điển hình.

Nhóm VIIA gồm những nguyên tố phi kim điển hình.

e) Các nguyên tố khí hiếm nằm ở nhóm VIIIA của bảng tuần hoàn.

7. *Nguyên tố atatin At (Z = 85) thuộc chu kì 6, nhóm VIIA. Hãy dự đoán tính chất hóa học cơ bản của nó và so sánh với các nguyên tố khác trong nhóm.*

Giải

Nguyên tố atatin At (Z = 85) thuộc chu kì 6, nhóm VIIA nên có 85e phân bố thành 6 lớp, lớp ngoài cùng có 7e nên thể hiện tính phi kim.

At ở cuối nhóm VIIA nên tính phi kim yếu nhất trong nhóm.

(Theo quy luật biến đổi tính chất các nguyên tố trong nhóm A từ trên xuống tính phi kim giảm dần).

§11. LUYỆN TẬP: BẢNG TUẦN HOÀN, SỰ BIẾN ĐỔI TUẦN HOÀN CẤU HÌNH ELECTRON CỦA NGUYÊN TỬ VÀ TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

1. Cấu tạo bảng tuần hoàn

a) Nguyên tắc sắp xếp các nguyên tố trong bảng tuần hoàn:

- Các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.
- Các nguyên tố có cùng số lớp electron trong nguyên tử được xếp thành một hàng.
- Các nguyên tố có số electron hóa trị như nhau được xếp thành một cột.

b) Ô nguyên tố: Mỗi nguyên tố xếp vào một ô.

c) Chu kì:

- Mỗi hàng là một chu kì.
- Bảng có 7 chu kì: 3 chu kì nhỏ (chu kì 1, 2, 3) và 4 chu kì lớn (chu kì 4, 5, 6, 7).
- Nguyên tử các nguyên tố thuộc một chu kì có số lớp electron như nhau.
- Số thứ tự của chu kì bằng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố trong chu kì đó.

d) Các nhóm A (từ IA đến VIIIA) gồm các nguyên tố ở chu kì nhỏ và chu kì lớn:

Các nguyên tố nhóm IA, IIA là nguyên tố s, các nguyên tố từ IIIA đến VIIIA là nguyên tố p.

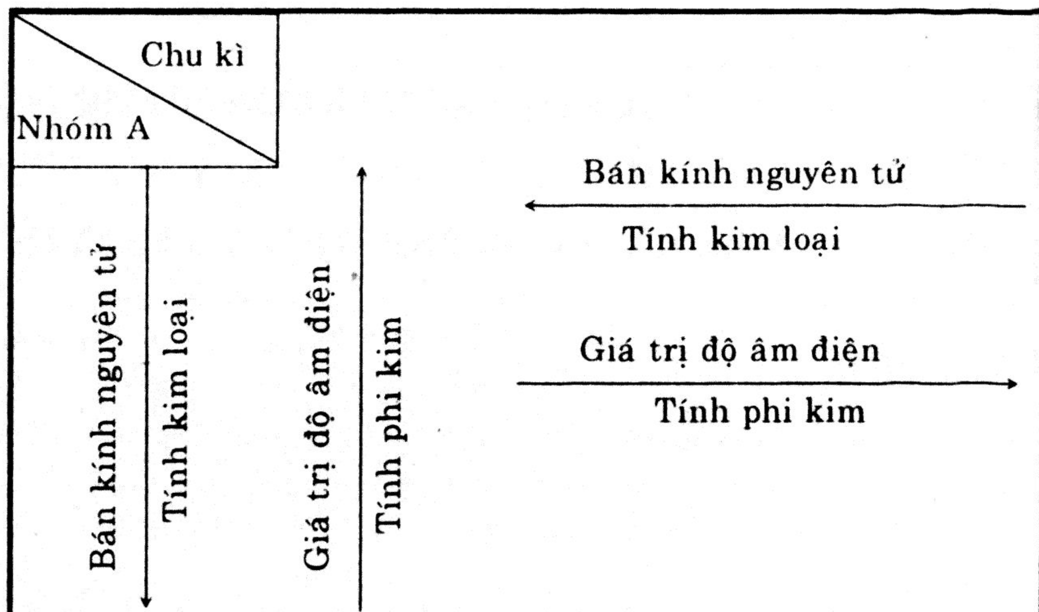
Các nhóm B (từ IIIB đến IIB theo chiều từ trái sang phải trong bảng tuần hoàn) chỉ gồm các nguyên tố ở chu kì lớn. Các nguyên tố nhóm B là các nguyên tố d và f.

2. Sự biến đổi tuần hoàn

a) Cấu hình electron của nguyên tử:

Số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố ở mỗi chu kì tăng từ 1 đến 8 thuộc các nhóm từ IA đến VIIIA. Cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố biến đổi tuần hoàn.

b) Sự biến đổi tuần hoàn tính kim loại, tính phi kim, bán kính nguyên tử và giá trị độ âm điện của các nguyên tố được tóm tắt trong bảng sau:



3. Định luật tuần hoàn

Tính chất của các nguyên tố và đơn chất, cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

B. BÀI TẬP

1. *a) Căn cứ vào đâu mà người ta xếp các nguyên tố thành chu kì và nhóm?*

b) Thế nào là chu kì? Bảng tuần hoàn có bao nhiêu chu kì nhỏ, bao nhiêu chu kì lớn?

Mỗi chu kì có bao nhiêu nguyên tố?

Giải

a) – Các nguyên tố có cùng số lớp electron được xếp thành 1 chu kì.

- Các nguyên tố có cùng số electron ở lớp ngoài cùng thì được xếp vào một nhóm.

b) - Chu kì là dãy các nguyên tố hóa học mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron, được xếp theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân.

- Bảng tuần hoàn có 3 chu kì nhỏ (chu kì 1, 2, 3) với số nguyên tố tương ứng là 2, 8, 8.

- Bảng tuần hoàn có 4 chu kì lớn (chu kì 4, 5, 6, 7) với số nguyên tố tương ứng 18, 18, 32, 32 (trong đó chu kì 7 chưa hoàn chỉnh mới có 16 nguyên tố).

2. *Tìm câu sai trong những câu dưới đây:*

A. Trong chu kì, các nguyên tố được xếp theo chiều điện tích hạt nhân tăng dần.

B. Trong chu kì, các nguyên tố được xếp theo chiều số hiệu nguyên tử tăng dần.

C. Nguyên tử của các nguyên tố trong cùng một chu kì có số electron bằng nhau.

D. Chu kì thường bắt đầu là một kim loại kiềm, kết thúc là một khí hiếm. (trừ chu kì 1 và chu kì 7 chưa hoàn thành).

Giải

Câu C sai. Vì nguyên tử của các nguyên tố trong cùng 1 chu kì phải có số lớp electron bằng nhau.

3. *Từ trái sang phải trong một chu kì, tại sao bán kính nguyên tử các nguyên tố giảm thì tính kim loại giảm, tính phi kim tăng?*

Giải

Trong một chu kì, khi đi từ trái sang phải, điện tích hạt nhân tăng dần nhưng số lớp electron của nguyên tử các nguyên tố bằng nhau, do đó, lực hút của hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng tăng lên làm cho bán kính nguyên tử giảm dần nên khả năng dễ nhường electron (đặc trưng cho tính kim loại của nguyên tố) giảm dần, đồng thời khả năng thu electron (đặc trưng cho tính phi kim của nguyên tố) tăng dần.

4. *Trong bảng tuần hoàn, các nhóm A nào gồm hầu hết các nguyên tố kim loại, nhóm A nào gồm hầu hết các nguyên tố phi kim, nhóm A nào gồm các nguyên tố khí hiếm? Đặc điểm số electron lớp ngoài cùng của các nguyên tử trong các nhóm trên.*

Giải

Đặc điểm của nhóm A:

- Số thứ tự của nhóm trùng với số electron ở lớp ngoài cùng (cũng đồng thời là số electron hóa trị) của nguyên tử thuộc các nguyên tố trong nhóm.
- Nhóm A có cả nguyên tố thuộc chu kì nhỏ và chu kì lớn.
- Các nguyên tố ở nhóm IA, IIA được gọi là nguyên tố s.
- Các nguyên tố ở nhóm IIIA đến VIIIA được gọi là nguyên tố p. Trong bảng tuần hoàn, nhóm IA, IIA, IIIA gồm hầu hết các nguyên tố là kim

loại. Nhóm VA, VIA, VIIA gồm hầu hết các nguyên tố phi kim. Nhóóm VIIIA gồm các khí hiếm.

Nguyên tử của các nguyên tố kim loại có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùngg.

Nguyên tử của các nguyên tố phi kim có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Nguyên tử của các nguyên tố khí hiếm có 8 electron ở lớp ngoài cùng (trừ He có 2electron ở lớp ngoài cùng).

5. *Tổng số hạt proton, nơtron, electron của nguyên tử một nguyên tố thuộc nhóm VIIA là 28.*

a) Tính nguyên tử khối.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

Giải

a) Ta có Z + N + E = 28

vì $Z = E \Rightarrow 2Z + N = 28$

$\Rightarrow \quad N = 28 - 2Z$

$Z \le N \le 1,5Z$

$Z \le 28 - 2Z \le 1,5Z$

$\frac{28}{3,5} \le Z \le \frac{28}{3}$

$8 \le Z \le 9,3$

Vậy Z = 8 hay Z = 9

Vì nguyên tố thuộc nhóm VII A.nên có 7e ở lớp ngoài cùng,

chọn Z = 9

$\Rightarrow N = 28 - 18 = 10$

$\Rightarrow A = Z + N = 9 + 10 = 19$

b) Cấu hình electron: Z = 9 $1s^2 2s^2 2p^5$ (flo).

6. *Một nguyên tố thuộc chu kì 3, nhóm VIA trong bảng tuần hoàn.*

a) Nguyên tử của nguyên tố đó có bao nhiêu electron ở lớp electron ngoài cùng?

b) Lớp electron ngoài cùng là lớp electron thứ mấy?

c) Viết số electron ở từng lớp electron.

Giải

a) Vì ở nhóm VIA nên nguyên tử của nguyên tố đó có 6e ở lớp ngoài cùng.

b) Vì ở chu kì 3 nên nguyên tử của nguyên tố đó có 3 lớp. Các electron ngoài cùng ở lớp thứ 3.

c) Số electron ở từng lớp là: 2, 8, 6.

7. *Oxit cao nhất của một nguyên tố là RO_3, trong hợp chất của nó với hidro có 5,88% H về khối lượng. Xác định nguyên tử khối của nguyên tố đó.*

Giải

Oxit cao nhất của một nguyên tố là RO_3 => hóa trị cao nhất của R đối với oxi là 6 => hóa trị của R với hidro là 8 − 6 = 2.

Vậy hợp chất của R với hidro có dạng RH_2

Theo đề bài, trong phân tử RH_2 có 5,88% H về khối lượng nên R có 100 − 5,88 = 94,12% về khối lượng.

Ta có: $\dfrac{M_R}{\%R} = \dfrac{2.M_H}{\%H} \Leftrightarrow \dfrac{M_R}{94,12} = \dfrac{2}{5,88} \Rightarrow M_R = \dfrac{94,12 \times 2}{5,88} = 32$ (dvC)

Vậy: R là nguyên tố lưu huỳnh (S) và công thức oxit cao nhất và hợp chất với hidro là SO_3 và H_2S

8. Hợp chất khí với hidro của một nguyên tố là RH_4. Oxit cao nhất của nó chứa 53,3% oxi về khối lượng. Tìm nguyên tử khối của nguyên tố đó.

Giải

Cách 1: Hợp chất khí hidro của một nguyên tố là RH_4, theo bảng tuần hoàn suy ra công thức oxit cao nhất của nó là RO_2. Trong phân tử RO_2 có 53,3% oxi về khối lượng, nên R có 100 − 53,3 = 46,7% về khối lượng.

trong phân tử RO_2 có: 53,3% O là 32 phần khối lượng.

46,7% R là y phần khối lượng.

$y = \dfrac{32.46,7}{53,3} \approx 28$. Nguyên tử khối của R = 28.

Vậy R là Si. Công thức oxit cao nhất là SiO_2 và hợp chất với hidro là SiH_4.

Cách 2: $\dfrac{M_R}{2M_O} = \dfrac{\%R}{\%O}$

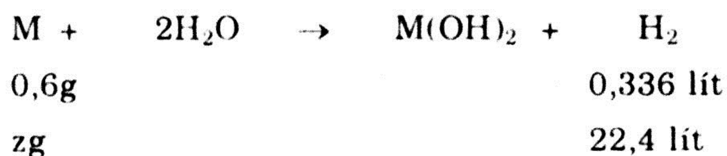
$\dfrac{M_R}{2.16} = \dfrac{46,7}{53,3}$

$M_R = 28$. Vậy R là Si

9. *Khi cho **0,6g** một kim loại nhóm IIA tác dụng với nước tạo ra **0,336 lít** khí hidro (ở điều kiện tiêu chuẩn). Xác định kim loại đó.*

Giải

Gọi kim loại nhóm IIA là M. Kim loại M có 2e hóa trị nên có hóa trị hai trong hidroxit.



$M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2$

0,6g 0,336 lít

zg 22,4 lít

$z = \dfrac{0,6.22,4}{0,336} = 40$ (g). Suy ra nguyên tử khối là 40.

Đó là kim loại Ca.

Chương 3: LIÊN KẾT HÓA HỌC

§12. LIÊN KẾT ION – TINH THỂ ION

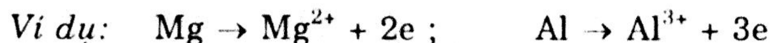
A. LÍ THUYẾT

I. SỰ HÌNH THÀNH ION, CATION, ANION

1. Ion, cation, anion

– Nguyên tử trung hòa về điện. Khi nguyên tử nhường hay nhận electron, nó trở thành phần tử mang điện gọi là *ion*.

– Nguyên tử kim loại có khuynh hướng *nhường electron* cho nguyên tử các nguyên tố khác để trở thành *ion dương, gọi là cation*.


Ví dụ: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$; $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$

(Các cation kim loại được gọi theo tên kim loại. Ví dụ, Na^+ gọi là cation natri).

– Nguyên tử phi kim có khuynh hướng nhận electron từ nguyên tử các nguyên tố khác trở thành ion âm, gọi là anion.


Ví dụ: $Cl + 1e \rightarrow Cl^-$; $O + 2e \rightarrow O^{2-}$

Các anion phi kim được gọi theo tên gốc axit (trừ O^{2-} gọi là anion oxit).

Ví dụ: F^- gọi là anion florua.

2. Ion đơn nguyên tử và ion đa nguyên tử

– Ion đơn nguyên tử là ion tạo nên từ một nguyên tử, ví dụ cation Li^+, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+} và anion F^-, S^{2-}.

– Ion đa nguyên tử là những nhóm nguyên tử mang điện tích dương hay âm.

Ví dụ: cation amoni NH_4^+, anion hiđroxit OH^-, anion sunfat SO_4^{2-}.

II. SỰ TẠO THÀNH LIÊN KẾT ION

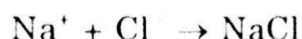
Xét quá trình hình thành liên kết ion trong phân tử NaCl.

– Khi hai nguyên tử Na và Cl tiến lại gần nhau: Nguyên tử Na nhường 1 electron lớp ngoài cùng duy nhất cho nguyên tử clo trở thành ion Na^+: $Na - 1e \rightarrow Na^+$

– Nguyên tử clo nhận 1 electron của Na để bão hòa lớp electron ngoài cùng 8 electron, trở thành ion Cl^-:


$$Cl + 1e \rightarrow Cl^-$$

Hai ion được tạo thành mang điện tích ngược dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện, tạo nên phân tử NaCl:

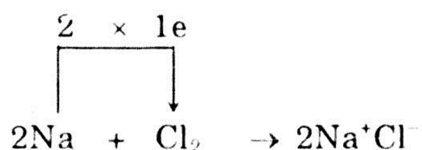


$$Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$$

Liên kết giữa cation Na^+ và anion Cl^- là liên kết ion.

Vậy, liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.

Phản ứng hóa học trên có thể được biểu diễn bằng phương trình hóa học sau:



III. TINH THỂ ION

1. Tinh thể NaCl

Ở thể rắn, NaCl tồn tại dưới dạng tinh thể ion. Trong mạng tinh thể NaCl, các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn trên các đỉnh của các hình lập phương nhỏ. Xung quanh mỗi ion đều có 6 ion ngược dấu gần nhất.

2. Tính chất chung của hợp chất ion

Tinh thể ion rất bền vững vì lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu trong tinh thể ion rất lớn. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.

Ví dụ: Nhiệt độ nóng chảy của NaCl là 800^0C, của MgO là 2800^0C.

Các hợp chất ion thường tan nhiều trong nước. Khi nóng chảy và khi hòa tan trong nước, chúng dẫn điện, còn ở trạng thái rắn thì không dẫn điện.

B. BÀI TẬP

1. *Liên kết hóa học trong NaCl được hình thành là do:*

A. Hai hạt nhân nguyên tử hút electron rất mạnh.

B. Mỗi nguyên tử Na và Cl góp chung 1 electron.

C. Mỗi nguyên tử đó nhường hoặc thu electron để trở thành các ion trái dấu hút nhau.

D. $Na - e \rightarrow Na^+$; $Cl + e \rightarrow Cl^-$; $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$

Chọn đáp án đúng nhất.

Chọn câu D.

2. *Muối ăn ở thể rắn là:*

A. Các phân tử NaCl.

B. Các ion Na^+ *và* Cl^-.

C. Các tinh thể hình lập phương: các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn trên mỗi đỉnh.

D. Các tinh thể hình lập phương trong đó: các ion Na^+ và Cl^- được phân bố luân phiên đều đặn thành từng phân tử riêng rẽ.

Chọn câu đúng nhất.

Đáp số: Câu đúng nhất là C

3. *a) Viết cấu hình electron của cation liti (Li^+) và anion oxit (O^{2-}).*

b) Những điện tích ở ion Li^+ và O^{2-} do đâu mà có?

c) Nguyên tử khí hiếm nào có cấu hình electron giống Li^+ và nguyên tử khí hiếm nào có cấu hình electron giống O^{2-}?

d) Vì sao một nguyên tử oxi kết hợp được với 2 nguyên tử liti?

Giải

– Cấu hình electron của nguyên tử Li (Z = 3): $1s^22s^1$

– Cấu hình electron của nguyên tử oxi (Z = 8): $1s^22s^22p^4$

a) Cấu hình electron của cation liti Li^+ là $1s^2$ và anion O^{2-} là $1s^22s^22p^6$.

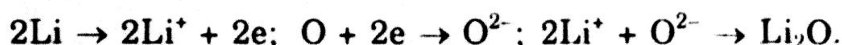
b) Điện tích ở Li^+ do mất 1e mà có.

Điện tích ở O^{2-} do nhận thêm 2e mà có.

c) Nguyên tử khí hiếm He có cấu hình electron giống Li^+.

Nguyên tử khí hiếm Ne có cấu hình electron giống O^{2-}.

d) Vì mỗi nguyên tử liti chỉ có thể nhường 1e, mà một nguyên tử oxi có thể thu 2e nên



$$2Li \rightarrow 2Li^+ + 2e;\ O + 2e \rightarrow O^{2-};\ 2Li^+ + O^{2-} \rightarrow Li_2O.$$

4. *Xác định số proton, nơtron, electron trong các nguyên tử và ion sau:*

a) ${}^{2}_{1}H^+$, ${}^{40}_{18}Ar$, ${}^{35}_{17}Cl^-$, ${}^{56}_{26}Fe^{2+}$. *b) ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$, ${}^{32}_{16}S^{2-}$, ${}^{27}_{13}Al^{3+}$.*

Giải

Số proton, nơtron, electron trong các nguyên tử và ion sau:

a)	${}^{2}_{1}H^+$	có số p : 1;	số e : 0;	số n : 1
	${}^{40}_{18}Ar$	có số p : 18;	số e : 18;	số n : 22
	${}^{35}_{17}Cl^-$	có số p : 17;	số e : 18;	số n : 18
	${}^{56}_{26}Fe^{2+}$	có số p : 26;	số e : 24;	số n : 30
b)	${}^{40}_{20}Ca^{2+}$	có số p : 20;	số e : 18;	số n : 20
	${}^{32}_{16}S^{2-}$	có số p : 16;	số e : 18;	số n : 16
	${}^{27}_{13}Al^{3+}$	có số p : 13;	số e : 10;	số n : 14

5. *So sánh số electron trong các cation sau: Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}.*

Giải

${}^{23}_{11}Na^+$ có số p : 11; số e : 10; số n : 12

$^{24}_{12}Mg^{2+}$ có số p : 12; số e : 10; số n : 12

$^{27}_{13}Al^{3+}$ có số p : 13; số e : 10; số n : 14

Vậy Các ion Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+} đều có 10 electron.

6. *Trong các hợp chất sau đây, chất nào chứa ion đa nguyên tử? Kể tên các ion đa nguyên tử đó.*

a) H_3PO_4 *b)* NH_4NO_3 *c)* KCl

d) K_2SO_4 *e)* NH_4Cl *g)* $Ca(OH)_2$

Giải

Các ion đa nguyên tử:

a) H_3PO_4 có anion photphat PO_4^{3-}

b) NH_4NO_3 có cation amoni NH_4^+ và anion nitrat NO_3^-

c) KCl không có ion đa nguyên tử.

d) K_2SO_4 có anion sunfat SO_4^{2-}.

e) NH_4Cl có cation amoni NH_4^+.

g) $Ca(OH)_2$ có anion hidroxit OH^-.

§13. LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRỊ

A. LÍ THUYẾT

I. SỰ HÌNH THÀNH LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRỊ

1. Liên kết cộng hóa trị hình thành giữa các nguyên tử giống nhau. Sự hình thành đơn chất

a) Sự hình thành phân tử hidro H_2:

Nguyên tử H (Z = 1) có cấu hình electron là $1s^1$, hai nguyên tử hidro liên kết với nhau bằng cách mỗi nguyên tử H góp 1 electron tạo thành một cặp electron chung trong phân tử H_2. Như thế trong phân tử H_2, mỗi nguyên tử có 2 electron giống lớp vỏ bền vững của khí hiếm heli:



$$H\cdot + .H \rightarrow H : H$$

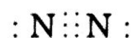
Mỗi chấm bên kí hiệu nguyên tố biểu diễn một electron ở lớp ngoài cùng.

H : H được gọi là *công thức electron*, thay hai chấm bằng một gạch, ta có H–H gọi là *công thức cấu tạo*. Giữa 2 nguyên tử hidro có 1 cặp electron liên kết biểu thị bằng một gạch (–), đó là *liên kết đơn*.

b) Sự hình thành phân tử nitơ N_2:

Cấu hình electron của N (Z = 7) $1s^2 2s^2 2p^3$, có 5 electron ở lớp ngoài cùng.

Trong phân tử N_2, để đạt cấu hình electron của nguyên tử khí hiếm gần nhất (Ne), mỗi nguyên tử nitơ phải góp chung 3 electron.

 hay 

Công thức electron *Công thức cấu tạo*

Hai nguyên tử nitơ liên kết với nhau bằng 3 cặp electron liên kết biểu thị bằng ba gạch (≡), đó là *liên kết ba*. Liên kết ba này bền nên ở nhiệt độ thường, khí nitơ kém hoạt động hóa học.

Liên kết được hình thành trong phân tử H_2, N_2 vừa trình bày ở trên là liên kết cộng hóa trị.

Liên kết cộng hóa trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.

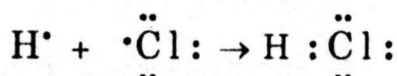
Mỗi cặp electron chung tạo nên một liên kết cộng hóa trị.

Các phân tử H_2, N_2 tạo nên từ hai nguyên tử của cùng một nguyên tố (có độ âm điện như nhau), nên các cặp electron chung không bị hút lệch về phía nguyên tử nào. Do đó, liên kết trong các phân tử đó không bị phân cực. Đó là *liên kết cộng hóa trị không cực*.

2. Liên kết giữa các nguyên tử khác nhau. Sự hình thành hợp chất

– *Sự hình thành phân tử hiđro clorua HCl:*

Trong phân tử hiđro clorua, mỗi nguyên tử (H và Cl) góp 1 electron tạo thành 1 cặp electron chung để tạo nên một liên kết cộng hóa trị. Độ âm điện của clo là 3,16 lớn hơn độ âm điện của hiđro là 2,20 nên cặp electron liên kết bị lệch về phía clo, liên kết cộng hóa trị này bị phân cực.

 hay 

Công thức electron *Công thức cấu tạo*

Liên kết cộng hóa trị trong đó cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử được gọi là *liên kết cộng hóa trị có cực* hay *liên kết cộng hóa trị phân cực*.

3. Tính chất của các chất có liên kết cộng hóa trị

Các chất chỉ có liên kết cộng hóa trị không cực, không dẫn điện ở mọi trạng thái.

II. ĐỘ ÂM ĐIỆN VÀ LIÊN KẾT HÓA HỌC

1. Quan hệ giữa liên kết cộng hóa trị không cực, liên kết cộng hóa trị có cực và liên kết ion

Trong phân tử, nếu cặp electron chung ở giữa 2 nguyên tử, ta có liên kết cộng hóa trị không cực. Nếu cặp electron chung lệch về một phía của một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực. Nếu cặp electron chung chuyển về một nguyên tử, ta sẽ có liên kết ion. Như vậy

liên kết ion có thể được coi là trường hợp riêng của liên kết cộng hóa trị.

2. **Hiệu độ âm điện và liên kết hóa học**

Người ta dùng hiệu độ âm điện để phân loại một cách tương đối loại liên kết hóa học theo quy ước sau:

Hiệu độ âm điện	Loại lên kết
Từ 0,0 đến < 0,4	Liên kết cộng hóa trị không cực
Từ 0,4 đến < 1,7	Liên kết cộng hóa trị có cực
≥ 1,7	Liên kết ion

Ví dụ: Trong NaCl, hiệu độ âm điện của Cl và Na là: 3,16 – 0,93 = 2,23. Vậy, liên kết giữa Na và Cl là liên kết ion.

Trong phân tử HCl, hiệu độ âm điện của Cl và H là: 3,16 – 2,20 = 0,96. Vậy, liên kết giữa H và Cl là liên kết cộng hóa trị có cực.

E. BÀI TẬP

1 *Chọn câu đúng nhất về liên kết cộng hóa trị.*

Liên kết cộng hóa trị là liên kết:

A. *Giữa các phi kim với nhau.*

B. *Trong đó cặp electron chung bị lệch về một nguyên tử.*

C. *Được hình thành do sự dùng chung electron của 2 nguyên tử khác nhau.*

D. *Được tạo nên giữa 2 nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.*

Chọn câu D.

2 *Chọn câu đúng trong các câu sau:*

A. *Trong liên kết cộng hóa trị, cặp electron lệch về phía nguyên tử có độ âm điện nhỏ hơn.*

B. *Liên kết cộng hóa trị có cực được tạo thành giữa 2 nguyên tử có độ âm điện từ 0,4 đến nhỏ hơn 1,7.*

C. *Liên kết cộng hóa trị không cực được tạo nên từ các nguyên tử khác hẳn nhau về tính chất hóa học.*

D. *Hiệu độ âm điện giữa 2 nguyên tử lớn thì phân tử phân cực yếu.*

Chọn câu B

3. *Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho:*

A. *Khả năng hút electron của nguyên tử đó khi hình thành liên kết hóa học.*

B. *Khả năng nhường electron của nguyên tử đó cho nguyên tử khác.*

C. *Khả năng tham gia phản ứng mạnh hay yếu của nguyên tử đó.*

D. *Khả năng nhường proton của nguyên tử đó cho nguyên tử khác.*

Chọn đáp án đúng.

Chọn câu A

4. *Thế nào là liên kết ion, liên kết cộng hóa trị không cực, liên kết cộng hóa trị có cực? Cho ví dụ minh họa.*

Giải

- Liên kết ion là liên kết hóa học được tạo thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.
- Liên kết cộng hóa trị không cực là liên kết hóa học được tạo thành giữa hai nguyên tử của cùng một nguyên tố.
- Liên kết cộng hóa trị có cực là liên kết hóa học được tạo thành giữa hai nguyên tử của các nguyên tố có độ âm điện khác nhau không nhiều.

5. *Dựa vào hiệu độ âm điện các nguyên tố, hãy cho biết loại liên kết trong các chất sau đây: $AlCl_3$, $CaCl_2$, CaS, Al_2S_3?*
(Lấy giá trị độ âm điện của các nguyên tố trong SGK Hóa 10).

Giải

Hiệu số độ âm điện (HS.ĐAĐ) = nguyên tố có độ âm điện lớn − nguyên tố có độ âm điện nhỏ.

Hiệu độ âm điện:	$CaCl_2$	$AlCl_3$	CaS	Al_2S_3
	2,16	1,55	1,58	0,97
	Liên kết ion	Liên kết cộng hóa trị có cực		

6. *Viết công thức electron và công thức cấu tạo của các phân tử sau:*
Cl_2, CH_4, C_2H_4, C_2H_2, NH_3.

Giải

	Công thức electron	Công thức cấu tạo
Phân tử Cl_2	: C̤̈l : C̤̈l :	Cl−Cl
Phân tử CH_4	H H:C̈:H Ḧ	H | H − C − H | H
Phân tử C_2H_4	H : : H C :: C H : : H	H \ / H C = C H / \ H
Phân tử C_2H_2	H:C⋮⋮C:H	H−C ≡ C − H
Phân tử NH_3	H ·· : N : H ·· H	H | N− H | H

7. *X, A, Z là những nguyên tố có số đơn vị điện tích hạt nhân lần lượt là 9, 19, 8.*

a) Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố đó.

b) Dự đoán liên kết hóa học có thể có giữa các cặp X và A, A và Z, X và Z.

Giải

a) Cấu hình electron của nguyên tố:

X (Z = 9): $1s^22s^22p^5$: flo

A (Z = 19): $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$: kali

Z (Z = 8): $1s^22s^22p^4$: oxi

b) Dự đoán liên kết:

Liên kết giữa X và A là liên kết ion

Liên kết giữa A và Z là liên kết ion

Liên kết giữa X và Z là liên kết cộng hóa trị có cực.

§14. TINH THỂ NGUYÊN TỬ VÀ TINH THỂ PHÂN TỬ

A. LÍ THUYẾT

I. TINH THỂ NGUYÊN TỬ

1. Tinh thể nguyên tử

Tinh thể nguyên tử cấu tạo từ những nguyên tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian tạo thành một mạng tinh thể. Ở các điểm nút của mạng tinh thể là những nguyên tử liên kết với nhau bằng các liên kết cộng hóa trị.

Ví dụ: Mạng tinh thể kim cương.

2. Tính chất chung của tinh thể nguyên tử

Lực liên kết cộng hóa trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn. Vì vậy, tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

Kim cương có độ cứng lớn nhất so với các tinh thể đã biết nên được quy ước có độ cứng là 10 đơn vị. Đó là đơn vị để so sánh độ cứng.

II. TINH THỂ PHÂN TỬ

1. Tinh thể phân tử

Tinh thể phân tử cấu tạo từ những phân tử được sắp xếp một cách đều đặn, theo một trật tự nhất định trong không gian tạo thành một mạng tinh thể, những phân tử liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu gọi là lực Van-de-van.

Phần lớn các chất hữu cơ, các đơn chất phi kim ở nhiệt độ thấp đều kết tinh thành mạng lưới tinh thể phân tử như các khí hiếm, các halogen, O_2, N_2, H_2, H_2O, H_2S, CO_2,...). Ví dụ, tinh thể iot (I_2), tinh thể nước đá là các tinh thể phân tử.

2. Tính chất chung của tinh thể phân tử

Trong tinh thể phân tử, các phân tử tồn tại như những đơn vị độc lập và hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy, mà tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Ngay ở nhiệt độ thường, một phần tinh thể như naphtalen (băng phiến) và iot đã bị phá hủy. Các tinh thể phân tử không phân cực dễ hòa tan trong các dung môi không phân cực như benzen, toluen, cacbon tetraclorua,...

B. BÀI TẬP

1. *Tìm câu sai trong các câu sau đây:*

A. *Kim cương là một dạng thù hình của cacbon, thuộc loại tinh thể nguyên tử.*

B. *Trong mạng tinh thể nguyên tử, các nguyên tử được phân bố luân phiên đều đặn theo một trật tự nhất định.*

C. *Lực liên kết giữa các nguyên tử trong tinh thể nguyên tử là liên kết yếu.*

D. *Tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.*

Câu C sai

2. *Tìm câu sai trong các câu sau đây:*

A. *Nước đá thuộc loại tinh thể phân tử.*

B. *Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết cộng hóa trị.*

C. *Trong tinh thể phân tử, lực liên kết giữa các phân tử là liên kết yếu.*

D. *Tinh thể iot là tinh thể phân tử.*

Câu B sai.

3. *Hãy kể tên các loại tinh thể đã học và tính chất chung của từng loại.*

Giải

Có 3 loại tinh thể chính được học trong chương trình lớp 10 là: tinh thể nguyên tử (kim cương), tinh thể phân tử (nước đá), tinh thể ion (muối ăn).

Tinh thể nguyên tử bền vững, rất cứng, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao.

Tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi vì lực tương tác giữa các phân tử rất yếu.

Tinh thể ion rất bền vững. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.

4. *a) Hãy đưa ra một số ví dụ chất có mạng tinh thể nguyên tử, chất có mạng tinh thể phân tử.*

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của hai loại tinh thể nói trên. Giải thích.

Giải

Chất có mạng tinh thể nguyên tử: kim cương.

Chất có mạng tinh thể phân tử: ở nhiệt độ thấp thì có khí hiếm, O_2, N_2, H_2, H_2O, CO_2 kết tinh thành tinh thể phân tử.

Lực liên kết cộng hóa trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn. Vì vậy tinh thể nguyên tử đều bền vững, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi.

Trong tinh thể phân tử, các phân tử hút nhau bằng lực tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy mà tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

5. *Vì sao các hợp chất ion có nhiệt độ nóng chảy cao?*

Giải

Lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu lớn nên tinh thể ion rất bền vững. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.

6. *Hãy nêu liên kết hóa học chủ yếu trong 3 loại mạng tinh thể đã biết.*

Giải

Liên kết chủ yếu trong 3 mạng loại tinh thể đã biết:

- Liên kết chủ yếu trong mạng tinh thể nguyên tử: liên kết cộng hóa trị.
- Liên kết chủ yếu trong mạng tinh thể phân tử: lực tương tác yếu giữa các phân tử (liên kết Van-đe-van hoặc liên kết hiđro).
- Liên kết chủ yếu trong mạng tinh thể ion: lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu.

§15. HÓA TRỊ VÀ SỐ OXI HÓA

A. LÍ THUYẾT

I. HÓA TRỊ

1. Hóa trị trong hợp chất ion

- *Trong các hợp chất ion, hóa trị của một nguyên tố bằng điện tích của ion và được gọi là điện hóa trị của nguyên tố đó.*

Ví dụ: Trong hợp chất NaCl, Na có điện hóa trị 1+ và Cl có điện hóa trị 1−.

Điện hóa trị của một nguyên tố đúng bằng số electron mà nguyên tử của nguyên tố nhường hoặc thu để tạo thành ion.

2. Hóa trị trong hợp chất cộng hóa trị

Hóa trị của một nguyên tố trong hợp chất cộng hóa trị (gọi là cộng hóa trị) được xác định bằng số liên kết của nguyên tử nguyên tố đó tạo ra được với các nguyên tử khác trong phân tử.

Ví dụ:

- Trong phân tử NH_3, nguyên tử nitơ có 3 liên kết cộng hóa trị và H có 1 liên kết cộng hóa trị → N có hóa trị 3 và H có hóa trị 1.
- Trong phân tử H_2O thì O có hóa trị 2 và H có hóa trị 1.

II. SỐ OXI HÓA

1. Khái niệm

Số oxi hóa của một nguyên tố trong phân tử là điện tích của nguyên tử nguyên tố đó trong phân tử, nếu giả định rằng liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử là liên kết ion.

2. Quy tắc xác định

Để xác định số oxi hóa người ta đưa ra một số quy tắc sau đây.

Quy tắc 1: Số oxi hóa của nguyên tố trong các đơn chất bằng không.

Ví dụ: Số oxi hóa của nguyên tố Cu, Zn, H, N, O trong đơn chất Cu, Zn, H_2, N_2, O_2,... đều bằng không.

Quy tắc 2: Trong một phân tử, tổng số số oxi hóa của các nguyên tố bằng không.

Quy tắc 3: Số oxi hóa của các ion đơn nguyên tử bằng điện tích của ion đó. Trong ion đa nguyên tử, tổng số số oxi hóa của các nguyên tố bằng điện tích của ion.

Quy tắc 4: Trong hầu hết các hợp chất, số oxi hóa của hidro bằng +1 trừ một số trường hợp hiđrua kim loại (NaH, CaH_2,...). Số oxi hóa của oxi bằng −2 trừ trường hợp OF_2, peoxit (chẳng hạn H_2O_2),...

Ví dụ 1: Số oxi hóa của các nguyên tố ở các ion K^+, Ca^{2+}, Cl^-, S^{2-} lần lượt bằng +1, +2, −1, −2.

Ví dụ 2: Tính số oxi hóa (x) của nitơ trong amoniac NH_3, axit nitrơ HNO_2, và anion nitrat NO_3^-.

Trong NH_3: $x + 3.(+1) = 0 \Rightarrow x = -3$

Trong HNO_2: $(+1) + x + 2.(-2) = 0 \Rightarrow x = +3$

Trong NO_3^-: $x + 3.(-2) = -1 \Rightarrow x = +5$

Cách viết số oxi hóa: Số oxi hóa được viết bằng chữ số thường, dấu đặt trước và được đặt ở trên kí hiệu nguyên tố. *Ví dụ:* $\overset{-3}{N}\overset{+1}{H_3}$

B. BÀI TẬP

1. *Số oxi hóa của nitơ trong NH_4^+, NO_2^- và HNO_3 lần lượt là:*

A. +5, −3, +3 *B. −3, +3, +5* *C. +3, −3, +5* *D. +3, +5, −3*

Chọn đáp án đúng.

Giải

– Trong NH_4^+: $x + 4(+1) = +1 \Rightarrow x = -3$

– Trong NO_2^-: $x + 2(-2) = -1 \Rightarrow x = +3$

– Trong HNO_3: $x + 3(-2) + 1 = 0 \Rightarrow x = +5$

Đáp án B

2. Số oxi hóa của Mn, Fe trong Fe^{3+}, S trong SO_3, P trong PO_4^{3-} lần lượt là:

A. 0, +3, +6, +5 *B. 0, +3, +5, +6*

C. +3, +5, 0, +6 *D. +5, +6, +3, 0*

Chọn đáp án đúng.

Giải

Số oxi hóa của Mn (đơn chất) bằng 0.

Số oxi hóa của Fe^{3+} bằng +3.

Số oxi hóa của S trong SO_3: $x + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = +6$.

Số oxi hóa của PO_4^{3-} : $x + 4(-2) = -3 \Rightarrow x = +5$.

Đáp án A

3. Hãy cho biết điện hóa trị của các nguyên tố trong các hợp chất sau đây:

CsCl, Na_2O, BaO, $BaCl_2$, Al_2O_3.

Giải

Điện hóa trị của các nguyên tố là:

Cs = 1+; Cl = 1−; Na = 1+; Ba = 2+; O = 2−; Al = 3+.

4. Hãy xác định cộng hóa trị của các nguyên tố trong các hợp chất sau đây: H_2O, CH_4, HCl, NH_3

Giải

Cộng hóa trị của các nguyên tố là:

H_2O: H có cộng hóa trị 1 và O có cộng hóa trị 2.

CH_4: C có cộng hóa trị 4 và H có cộng hóa trị 1.

HCl: H có cộng hóa trị 1 và Cl có cộng hóa trị 1.

NH_3: N có cộng hóa trị 3 và H có cộng hóa trị 1.

5. Xác định số oxi hóa của các nguyên tố trong các phân tử và ion sau:

CO_2, H_2O, SO_3, NH_3, NO, NO_2, Na^+, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}.

Giải

Số oxi hóa của các nguyên tố là:

CO_2: C có số oxi hóa là +4 và O có số oxi hóa là −2.

H_2O: H có số oxi hóa là +1 và O có số oxi hóa là −2.

SO_3: S có số oxi hóa là +6 và O có số oxi hóa là −2.

NH_3: N có số oxi hóa là −3 và H có số oxi hóa là +1.

NO: N có số oxi hóa là +2 và O có số oxi hóa là −2.

NO_2: N có số oxi hóa là +4 và O có số oxi hóa là −2.

Na^+: Na^+ có số oxi hóa là +1.

Cu^{2+}: Cu^{2+} có số oxi hóa là +2.

Fe^{2+}: Fe^{2+} có số oxi hóa là +2.

Fe^{3+}: Fe^{3+} có số oxi hóa là +3.

Al^{3+}: Al^{3+} có số oxi hóa là +3.

6. *Viết công thức phân tử của những chất, trong đó S lần lượt có số oxi hóa –2, 0, +4, +6.*

Giải

Các công thức phân tử của những chất mà trong đó S lần lượt có số oxi hóa –2, 0, +4, +6 là: H_2S; S; SO_2; SO_3 hay H_2SO_4.

7. *Xác định số oxi hóa của các nguyên tố trong các hợp chất, đơn chất và ion sau:*

a) H_2S, S, H_2SO_3, H_2SO_4.

b) HCl, HClO, $NaClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$.

c) Mn, $MnCl_2$, MnO_2, $KMnO_4$.

d) MnO_4^-, SO_4^{2-}, NH_4^+.

Giải

Số oxi hóa của các nguyên tố trong các hợp chất, đơn chất và ion là:

a) $\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{S}$, $\overset{0}{S}$, $\overset{+1}{H_2}\overset{+4}{S}\overset{-2}{O_3}$, $\overset{+1}{H_2}\overset{+6}{S}\overset{-2}{O_4}$.

b) $\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl}$, $\overset{+1}{H}\overset{+1}{Cl}\overset{-2}{O}$, $\overset{+1}{Na}\overset{+3}{Cl}\overset{-2}{O_2}$, $\overset{+1}{H}\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3}$, $\overset{+1}{H}\overset{+7}{Cl}\overset{-2}{O_4}$.

c) $\overset{0}{Mn}$, $\overset{+2}{Mn}\overset{-1}{Cl_2}$, $\overset{+4}{Mn}\overset{-2}{O_2}$, $\overset{+1}{K}\overset{+7}{Mn}\overset{-2}{O_4}$.

d) $\overset{+7}{Mn}\overset{-2}{O_4^-}$, $\overset{+6}{S}\overset{-2}{O_4^{2-}}$, $\overset{-3}{N}\overset{+1}{H_4^+}$.

§16. LUYỆN TẬP: LIÊN KẾT HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

1. So sánh liên kết ion và liên kết cộng hóa trị

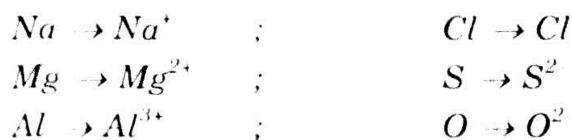
Loại liên kết	Liên kết ion	Liên kết cộng hóa trị	
		Không cực	Có cực
Định nghĩa	Liên kết ion là liên kết được hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.	Liên kết cộng hóa trị là liên kết được tạo nên giữa hai nguyên tử bằng một hay nhiều cặp electron chung.	
Bản chất của liên kết	Cho và nhận electron.	Đôi electron chung không lệch về nguyên tử nào.	Đôi electron chung lệch về nguyên tử nào có độ âm điện lớn hơn.
Hiệu độ âm điện	$\geq 1,7$	$0 \rightarrow < 0,4$	$0,4 \rightarrow < 1,7$
Đặc tính	Bền	Bền	

2. **So sánh tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử**

	Tinh thể ion	Tinh thể nguyên tử	Tinh thể phân tử
Khái niệm	Các cation và anion được phân bố luân phiên đều đặn ở các điểm nút của mạng tinh thể ion.	Ở các điểm nút của mạng tinh thể nguyên tử là những nguyên tử	Ở các điểm nút của mạng tinh thể phân tử là những phân tử.
Lực liên kết	Các ion mang điện tích trái dấu, hút nhau bằng lực hút tĩnh điện. Lực này lớn.	Các nguyên tử liên kết với nhau bằng lực liên kết cộng hóa trị. Lực này rất lớn.	Các phân tử liên kết với nhau bằng lực hút giữa các phân tử, yếu hơn nhiều lực hút tĩnh điện giữa các ion và lực liên kết cộng hóa trị.
Đặc tính	Bền, khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.	Bền, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi.	Không bền, dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

B. BÀI TẬP

1. *a) Viết phương trình biểu diễn sự hình thành các ion sau đây từ các nguyên tử tương ứng:*



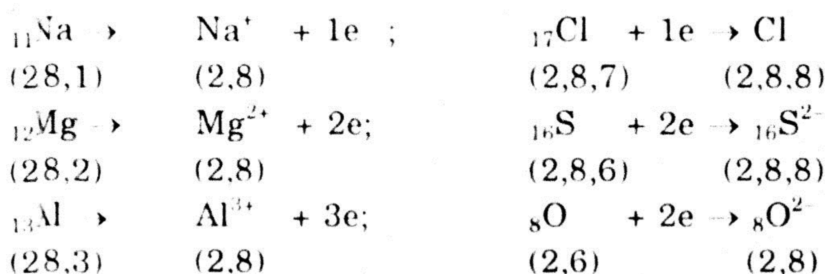
$Na \to Na^+$; $Cl \to Cl^-$

$Mg \to Mg^{2+}$; $S \to S^{2-}$

$Al \to Al^{3+}$; $O \to O^{2-}$

b) Viết cấu hình electron của các nguyên tử và các ion. Nhận xét về cấu hình electron lớp ngoài cùng của các ion được tạo thành.

Giải



$_{11}Na \to Na^+ + 1e$; $_{17}Cl + 1e \to Cl^-$

(2,8,1) (2,8) (2,8,7) (2,8,8)

$_{12}Mg \to Mg^{2+} + 2e$; $_{16}S + 2e \to {}_{16}S^{2-}$

(2,8,2) (2,8) (2,8,6) (2,8,8)

$_{13}Al \to Al^{3+} + 3e$; $_8O + 2e \to {}_8O^{2-}$

(2,8,3) (2,8) (2,6) (2,8)

Nhận xét: Lớp electron ngoài cùng của các ion được tạo thành đều có 8 electron.

2. *Trình bày sự giống nhau và khác nhau của 3 loại liên kết: Liên kết ion, liên kết cộng hóa trị không cực và liên kết cộng hóa trị có cực.*

Giải

So sánh	Liên kết cộng hóa trị không cực	Liên kết cộng hóa trị có cực	Liên kết ion
Giống nhau về mục đích	Các nguyên tử kết hợp với nhau để tạo ra cho mỗi nguyên tử lớp electron ngoài cùng bền vững giống cấu trúc của khí hiếm (2e hoặc 8e).		
Khác nhau về cách hình thành liên kết	Dùng chung e. Cặp e không bị lệch.	Dùng chung e. Cặp e bị lệch về phía nguyên tử có độ âm điện mạnh hơn.	Cho và nhận electron.
Thường tạo nên	Giữa các nguyên tử của cùng một nguyên tố phi kim.	Giữa phi kim mạnh yếu khác nhau.	Giữa kim loại và phi kim.
Nhận xét	Liên kết cộng hóa trị có cực là dạng trung gian giữa liên kết cộng hóa trị không cực và liên kết ion.		

3. *Cho dãy oxit sau đây: Na_2O, MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7.*
Dựa vào giá trị hiệu độ âm điện của 2 nguyên tử trong phân tử, hãy xác định loại liên kết trong từng phân tử oxit (tra giá trị độ âm điện ở SGK hóa học lớp 10).

Giải

Hiệu độ âm điện:	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
	2,51	2,13	1,83	1,54	1,25	0,86	0,28
	Liên kết ion			Liên kết cộng hóa trị có cực			Liên kết cộng hóa trị không cực

4. *a) Dựa vào giá trị độ âm điện (F: 3,98 ; O: 3,44 ; Cl: 3,16 ; N: 3,04), hãy xét xem tính phi kim thay đổi như thế nào trong dãy nguyên tố sau: F, O, Cl, N.*

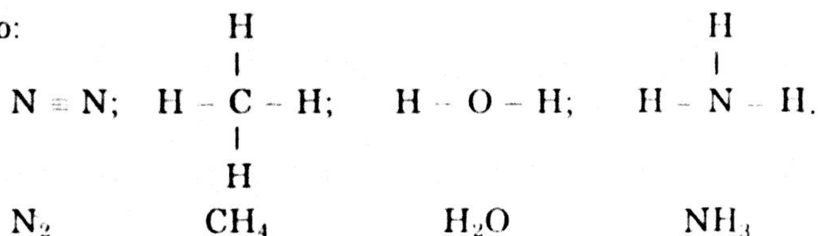
b) Viết công thức cấu tạo của các phân tử sau đây: N_2, CH_4, H_2O, NH_3.
Xét xem phân tử nào có liên kết cộng hóa trị không phân cực, liên kết cộng hóa trị phân cực mạnh nhất.

Giải

a) Độ âm điện: 3,98; 3,44; 3,16; 3,04.

Nhận xét: Tính phi kim giảm dần (F > O > Cl > N)

b) Công thức cấu tạo:



	N_2	CH_4	H_2O	NH_3
Hiệu độ âm điện:	0	0,35	1,24	0,84

Phân tử N_2, CH_4 có liên kết cộng hóa trị không phân cực.

Phân tử có liên kết phân cực mạnh nhất trong dãy là H_2O.

5. *Một nguyên tử có cấu hình electron $1s^2 2s^2 2p^3$.*

a) Xác định vị trí của nguyên tố đó trong bảng tuần hoàn, suy ra công thức phân tử hợp chất khí với hiđro.

b) Viết công thức electron và công thức cấu tạo của phân tử đó.

Giải

a) Vị trí của nguyên tố trong bảng tuần hoàn:

Tổng số electron là 7, suy ra số thứ tự của nguyên tố là 7 (ô thứ 7).

Có 2 lớp electron suy ra nguyên tố ở chu kì 2.

Nguyên tố p, có 5 electron ở lớp ngoài cùng nên thuộc nhóm VA. Đó là nitơ.

Công thức phân tử của hợp chất khí với hiđro là NH_3.

b) Công thức electron và công thức cấu tạo của phân tử:



6. *a) Lấy ví dụ về tinh thể ion, tinh thể nguyên tử, tinh thể phân tử.*

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của các loại tinh thể đó. Giải thích.

c) Tinh thể nào dẫn điện được ở trạng thái rắn? Tinh thể nào dẫn điện được khi nóng chảy và khi hòa tan trong nước?

Giải

a) Tinh thể ion: CsBr; CsCl; NaCl; MgO.

Tinh thể nguyên tử: kim cương.

Tinh thể phân tử: băng phiến, iot, nước đá, cacbon đioxit.

b) So sánh nhiệt độ nóng chảy của ba loại tinh thể:

- Lực hút tĩnh điện giữa các ion ngược dấu lớn nên tinh thể ion rất bền vững. Các hợp chất ion đều khá rắn, khó bay hơi, khó nóng chảy.
- Lực liên kết cộng hóa trị trong tinh thể nguyên tử rất lớn, vì vậy nguyên tử đều bền vững, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi.
- Trong tinh thể phân tử, các phân tử hút nhau bằng lực hút tương tác yếu giữa các phân tử. Vì vậy mà tinh thể phân tử dễ nóng chảy, dễ bay hơi.

c) Tinh thể nào dẫn điện được ở trạng thái rắn? *Trả lời*: Không.

Tinh thể nào dẫn điện được khi nóng chảy và khi hòa tan trong nước? *Trả lời:* Tinh thể ion

7. *Xác định điện hóa trị của các nguyên tố nhóm VIA, VIIA trong các hợp chất với các nguyên tố nhóm IA.*

Giải

Điện hóa trị của các nguyên tố nhóm VIA, VIIA trong các hợp chất với các nguyên tố nhóm IA là:

Các nguyên tố kim loại thuộc nhóm IA có số electron ở lớp ngoài cùng là 1 có thể nhường đi, nên có điện hóa trị 1+.

Các nguyên tố phi kim thuộc nhóm VIA, VIIA có 6, 7 electron lớp ngc cùng, có thể nhận thêm 2 hay 1 electron vào lớp ngoài cùng, nên có đi hóa trị 2–; 1–.

8. *a) Dựa vào vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn, hãy nêu trong các nguyên tố sau đây, những nguyên tố nào có cùng cộng h trị trong công thức hóa học các oxit cao nhất: Si, P, Cl, S, C, N, Se, B*

b) Những nguyên tố nào sau đây có cùng cộng hóa trị trong công th hóa học các hợp chất khí với hiđro: P, S, F, Si, Cl, N, As, Te?

Giải

a) Những nguyên tố có cùng hóa trị trong các oxit cao nhất:

RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7
Si, C	P, N	S, Se	Cl, Br

b) Những nguyên tố có cùng hóa trị trong hợp chất khí với hiđro:

RH_4	RH_3	RH_2	RH
Si	N, P, As	S, Te	F, Cl

9. *Xác định số oxi hóa của Mn, Cr, Cl, P, N, S, C, Br.*

a) Trong phân tử: $KMnO_4$, $Na_2Cr_2O_7$, $KClO_3$, H_3PO_4.

b) Trong ion: NO_3^-; SO_4^{2-}; CO_3^{2-}, Br^-; NH_4^+.

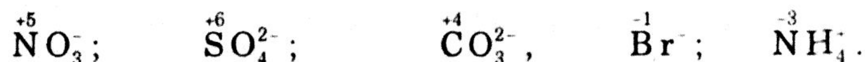
Giải

a) Xác định số oxi hóa của Mn, Cr, Cl, P trong các phân tử sau:



$K\overset{+7}{M}nO_4$, $Na_2\overset{+6}{C}r_2O_7$, $K\overset{+5}{C}lO_3$, $H_3\overset{+5}{P}O_4$.

b) Xác định số oxi hóa của N, S, C, Br, trong các ion:



$\overset{+5}{N}O_3^-$; $\overset{+6}{S}O_4^{2-}$; $\overset{+4}{C}O_3^{2-}$, $\overset{-1}{B}r^-$; $\overset{-3}{N}H_4^+$.

Chương 4: **PHẢN ỨNG OXI HÓA - KHỬ**

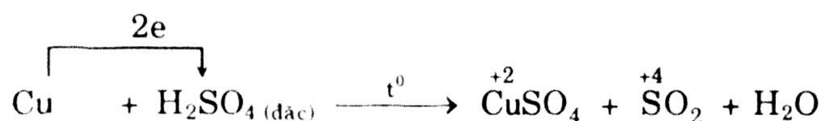
§17. PHẢN ỨNG OXI HÓA – KHỬ

A. LÍ THUYẾT

I. ĐỊNH NGHĨA

– Phản ứng oxi hóa – khử là phản ứng hóa học trong đó có sự chuyển electron giữa các chất (nguyên tử, phân tử hoặc ion) tham gia phản ứng hay phản ứng oxi hóa – khử là phản ứng hóa học trong đó có sự thay đổi số oxi hóa của một số nguyên tố.

Xét phản ứng oxi hóa – khử sau:



$$Cu + H_2SO_{4\,(đặc)} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Cu}SO_4 + \overset{+4}{S}O_2 + H_2O$$

– Chất khử (hay chất bị oxi hóa) là chất nhường electron: $\overset{0}{Cu}$

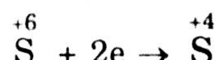
– Chất oxi hóa (hay chất bị khử) là chất thu electron: $H_2\overset{+6}{S}O_4$

– Quá trình oxi hóa (sự oxi hóa) là quá trình nhường electron:



$$\overset{0}{Cu} - 2e \rightarrow Cu^{+2}$$

– Quá trình khử (sự khử) là quá trình thu electron:



$$\overset{+6}{S} + 2e \rightarrow \overset{+4}{S}$$

Chú ý:

– Sự nhường electron chỉ có thể xảy ra khi có sự nhận electron.

Vì vậy, sự oxi hóa và sự khử bao giờ cũng diễn ra đồng thời trong một phản ứng oxi hóa – khử.

– Trong phản ứng oxi hóa – khử bao giờ cũng có chất oxi hóa và chất khử tham gia.

II. LẬP PHƯƠNG TRÌNH HÓA HỌC CỦA PHẢN ỨNG OXI HÓA KHỬ

Cân bằng phản ứng oxi hóa – khử theo phương pháp thăng bằng electron. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc: *Tổng số electron do chất khử nhường phải đúng bằng tổng số electron mà chất oxi hóa nhận*. Gồm các bước sau:

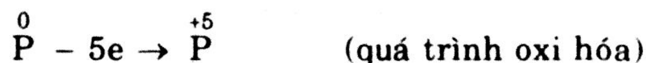
Ví dụ: Lập phương trình hóa học của phản ứng P cháy trong O_2 tạo ra P_2O_5 theo sơ đồ phản ứng: $P + O_2 \rightarrow P_2O_5$

Bước 1: Xác định số oxi hóa của các nguyên tố trong phản ứng để tìm chất oxi hóa và chất khử: $\overset{0}{P} + \overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+5}{P_2}\overset{-2}{O_5}$

Số oxi hóa của P tăng từ 0 đến +5: P là chất khử.

Số oxi hóa của oxi giảm từ 0 đến –2: O_2 là chất oxi hóa.

Bước 2: Viết quá trình oxi hóa và quá trình khử, cân bằng mỗi quá trình:

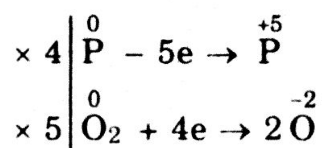


$\overset{0}{P} - 5e \rightarrow \overset{+5}{P}$ (quá trình oxi hóa)



$\overset{0}{O_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ (quá trình khử)

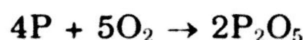
Bước 3: Tìm hệ số thích hợp cho chất oxi hóa và chất khử sao cho tổng số electron do chất khử nhường bằng tổng số electron chất oxi hóa nhận:



$\times 4 \;|\; \overset{0}{P} - 5e \rightarrow \overset{+5}{P}$

$\times 5 \;|\; \overset{0}{O_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$

Bước 4: Đặt các hệ số của chất oxi hóa và chất khử vào sơ đồ phản ứng, từ đó tính ra hệ số của các chất có mặt trong phương trình hóa học. Kiểm tra cân bằng số nguyên tử của các nguyên tố và cân bằng điện tích hai vế để hoàn tất việc lập phương trình hóa học của phản ứng:



$$4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$

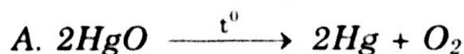
III. Ý NGHĨA CỦA PHẢN ỨNG OXI HÓA – KHỬ TRONG THỰC TIỄN

Trong đời sống, phần lớn năng lượng ta dùng là năng lượng của phản ứng oxi hóa – khử. Sự cháy của xăng dầu trong các động cơ đốt trong, sự cháy của than, củi, các quá trình điện phân, các phản ứng xảy ra trong pin ăcquy,... đều là quá trình oxi hóa – khử.

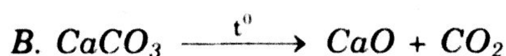
Trong sản xuất, nhiều phản ứng oxi hóa – khử là cơ sở của các quá trình sản xuất hóa học như luyện gang, thép, luyện nhôm, sản xuất các hóa chất cơ bản như xút, axit clohiđric, axit nitric, sản xuất phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, dược phẩm, v.v...

B. BÀI TẬP

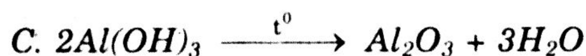
1. *Cho các phản ứng sau:*



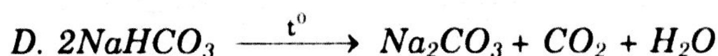
A. $2HgO \xrightarrow{t^0} 2Hg + O_2$



B. $CaCO_3 \xrightarrow{t^0} CaO + CO_2$



C. $2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^0} Al_2O_3 + 3H_2O$



D. $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^0} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

Phản ứng nào là phản ứng oxi hóa – khử?

Giải

Phản ứng oxi hóa – khử là phản ứng hóa học trong đó có sự thay đổi số oxi hóa của một số nguyên tố:



$$2\overset{+2}{Hg}\overset{-2}{O} \xrightarrow{t^\circ} 2\overset{0}{Hg} + \overset{0}{O_2}$$

Đáp án A

2. *Cho các phản ứng sau:*



A. $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{xt, t^\circ} 4NO + 6H_2O$



B. $2NH_3 + 3Cl_2 \longrightarrow N_2 + 6HCl$



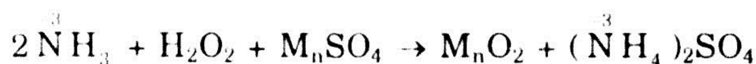
C. $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{t^\circ} 3Cu + N_2 + 3H_2O$



D. $2NH_3 + H_2O_2 + MnSO_4 \longrightarrow MnO_2 + (NH_4)_2SO_4$

Ở phản ứng nào NH_3 không đóng vai trò chất khử?

Giải



$$2\overset{-3}{N}H_3 + H_2O_2 + M_nSO_4 \rightarrow M_nO_2 + (\overset{-3}{N}H_4)_2SO_4$$

Số oxi hóa của N trong NH_3 là –3 không đổi nên NH_3 không đóng vai trò chất khử.

Đáp án D

3. *Trong số các phản ứng sau:*



A. $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$



B. $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$



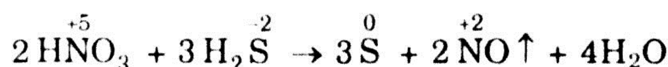
C. $2HNO_3 + 3H_2S \longrightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$



D. $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$

Phản ứng nào là phản ứng oxi hóa – khử?

Giải



$$2H\overset{+5}{N}O_3 + 3H_2\overset{-2}{S} \rightarrow 3\overset{0}{S} + 2\overset{+2}{N}O\uparrow + 4H_2O$$

Đáp án C

4. *Trong phản ứng: $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$*

NO_2 đóng vai trò:

A. *Chỉ là chất oxi hóa.*

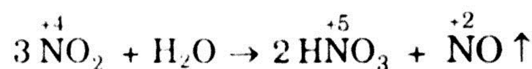
B. *Chỉ là chất khử.*

C. *Là chất oxi hóa, nhưng đồng thời cũng là chất khử.*

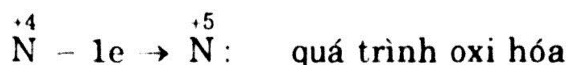
D. *Không là chất oxi hóa, không là chất khử.*

Chọn đáp án đúng.

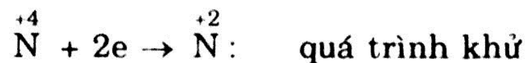
Giải



$$3\overset{+4}{N}O_2 + H_2O \rightarrow 2H\overset{+5}{N}O_3 + \overset{+2}{N}O\uparrow$$



$\overset{+4}{N} - 1e \rightarrow \overset{+5}{N}$: quá trình oxi hóa

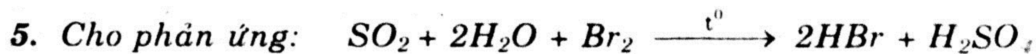


$\overset{+4}{N} + 2e \rightarrow \overset{+2}{N}$: quá trình khử

Vậy NO_2 vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.

Đáp án

5. *Cho phản ứng:*



$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \xrightarrow{t^0} 2HBr + H_2SO_4$

Ở phản ứng trên, Br_2 đóng vai trò:

A. Chất oxi hóa.

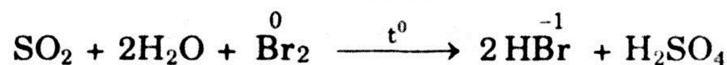
B. Chất khử.

C. Vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.

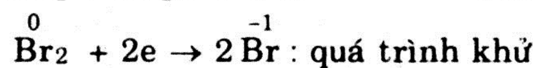
D. Không là chất oxi hóa, không là chất khử.

Chọn đáp án đúng.

Giải



$SO_2 + 2H_2O + \overset{0}{Br_2} \xrightarrow{t^0} 2H\overset{-1}{Br} + H_2SO_4$



$\overset{0}{Br_2} + 2e \rightarrow 2\overset{-1}{Br}$: quá trình khử

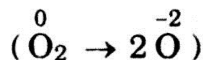
$\Rightarrow$ Br_2 là chất oxi hóa.

Đáp án

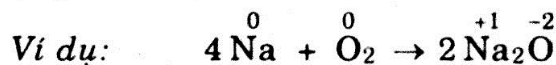
6. *Phân biệt chất oxi hóa và sự oxi hóa, chất khử và sự khử. Lấy ví dụ minh họa.*

Giải

– Chất oxi hóa là chất thu electron nên sau phản ứng số oxi hóa giả

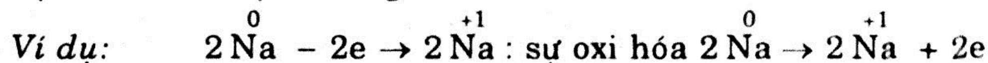


$(\overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{-2}{O})$



Ví dụ: $4\overset{0}{Na} + \overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{+1}{Na_2}\overset{-2}{O}$

– Sự oxi hóa là sự nhường electron.



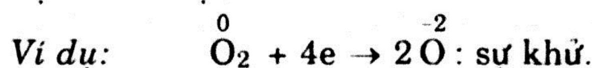
Ví dụ: $2\overset{0}{Na} - 2e \rightarrow 2\overset{+1}{Na}$: sự oxi hóa $2\overset{0}{Na} \rightarrow 2\overset{+1}{Na} + 2e$

– Chất khử là chất nhường electron nên sau phản ứng số oxi hóa tăn



$(\overset{0}{Na} \rightarrow \overset{+1}{Na})$

– Sự khử là sự thu electron.

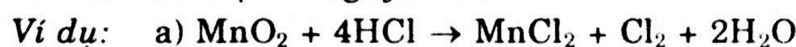


Ví dụ: $\overset{0}{O_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$: sự khử.

7. *Thế nào là phản ứng oxi hóa khử? Lấy ba ví dụ.*

Giải

Phản ứng oxi hóa – khử là phản ứng hóa học trong đó có sự thay đổi s oxi hóa của một số nguyên tố.



Ví dụ: a) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$



b) $Cu + 4HNO_{3(đặc)} \xrightarrow{t^0} Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$



c) $3Mg + 4H_2SO_{4(đặc,\ nóng)} \xrightarrow{t^0} 3MgSO_4 + S + 4H_2O$

8. *Lập phương trình hóa học của các phản ứng oxi hóa – khử sau đây the phương pháp thăng bằng electron:*

a) Cho MnO_2 tác dụng với axit HCl đặc, thu được $MnCl_2$, Cl_2 và H_2O.

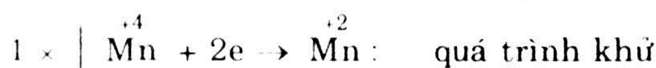
b) Cho Cu tác dụng với axit dung dịch axit HNO_3 đặc, nóng thu được $Cu(NO_3)_2$, NO_2 và H_2O.

c) Cho Mg tác dụng với dung dịch axit H_2SO_4 đặc, nóng thu được $MgSO_4$, S và H_2O.

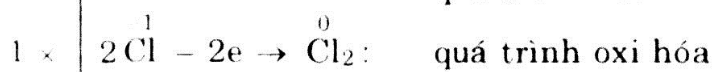
Giải



a) $\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-1}{Cl}_{đặc} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2}\uparrow + H_2O$



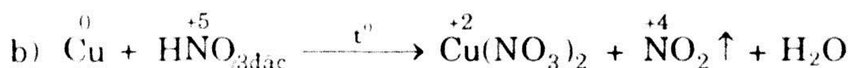
$1 \times \ \Big|\ \overset{+4}{Mn} + 2e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$: quá trình khử



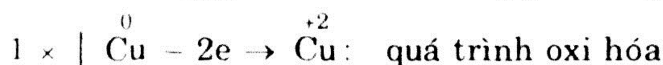
$1 \times \ \Big|\ 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: quá trình oxi hóa



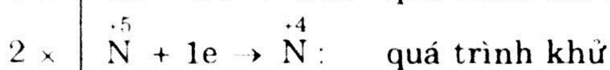
$\overset{+4}{Mn}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl}_{đặc} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2}\uparrow + 2H_2O$



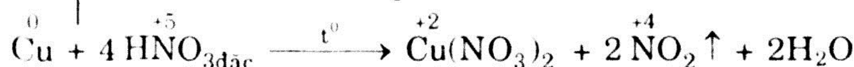
b) $\overset{0}{Cu} + H\overset{+5}{N}O_{3đặc} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \overset{+4}{N}O_2\uparrow + H_2O$



$1 \times \ \Big|\ \overset{0}{Cu} - 2e \rightarrow \overset{+2}{Cu}$: quá trình oxi hóa



$2 \times \ \Big|\ \overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N}$: quá trình khử



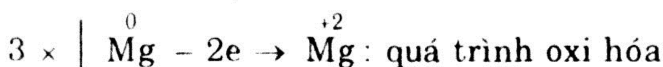
$\overset{0}{Cu} + 4H\overset{+5}{N}O_{3đặc} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$

Cu: chất khử

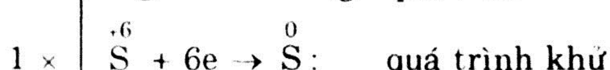
HNO_3: chất oxi hóa



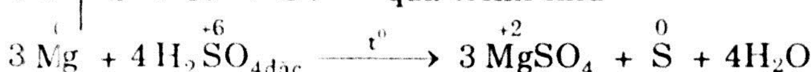
c) $\overset{0}{Mg} + H_2\overset{+6}{S}O_{4đặc} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{S} + H_2O$



$3 \times \ \Big|\ \overset{0}{Mg} - 2e \rightarrow \overset{+2}{Mg}$: quá trình oxi hóa



$1 \times \ \Big|\ \overset{+6}{S} + 6e \rightarrow \overset{0}{S}$: quá trình khử



$3\overset{0}{Mg} + 4H_2\overset{+6}{S}O_{4đặc} \xrightarrow{t^0} 3\overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{S} + 4H_2O$

Mg: là chất khử.

H_2SO_4: là chất oxi hóa.

9. *Cần bao nhiêu gam đồng để khử hoàn toàn lượng bạc có trong 85ml dung dịch $AgNO_3$ 0,15M?*

Giải

Ta có: $n_{AgNO_3} = \dfrac{85.0,15}{1000} = 0,01275$ (mol)



Phản ứng: $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag\downarrow$ (1)

Từ (1) $\Rightarrow$ $n_{Cu} = \dfrac{1}{2} n_{AgNO_3} = \dfrac{0,01275}{2} = 0,006375$ (mol)

$\Rightarrow$ $m_{Cu} = 64.0,006375 = 0,408$ (g)

Vậy cần 0,408 gam Cu để khử hoàn toàn lượng ion bạc có trong 85ml dung dịch $AgNO_3$ 0,15M.

§18. PHÂN LOẠI PHẢN ỨNG TRONG HÓA HỌC VÔ CƠ

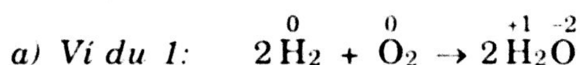
A. LÍ THUYẾT

I. PHẢN ỨNG CÓ SỰ THAY ĐỔI SỐ OXI HÓA VÀ PHẢN ỨNG KHÔNG CÓ SỰ THAY ĐỔI SỐ OXI HÓA

1. Phản ứng hóa hợp

Phản ứng hóa hợp là phản ứng hóa học, trong đó hai hay nhiều chất hóa hợp với nhau tạo thành một chất mới.

a) Ví dụ 1:

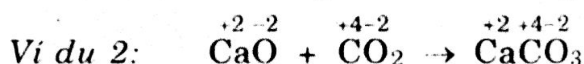


$$2\overset{0}{H_2} + \overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

Số oxi hóa của hidro *tăng* từ 0 đến +1;

Số oxi hóa của oxi *giảm* từ 0 xuống −2.

Ví dụ 2:



$$\overset{+2}{Ca}\overset{-2}{O} + \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2} \rightarrow \overset{+2}{Ca}\overset{+4}{C}\overset{-2}{O_3}$$

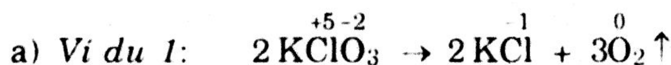
Số oxi hóa của các nguyên tố *không thay đổi.*

b) Nhận xét: Trong phản ứng hóa hợp, số oxi hóa của các nguyên tố có thể thay đổi hoặc không thay đổi.

2. Phản ứng phân hủy

Phản ứng phân hủy là phản ứng hóa học, trong đó một chất bị phân hủy thành hai hay nhiều chất mới.

a) *Ví dụ 1:*

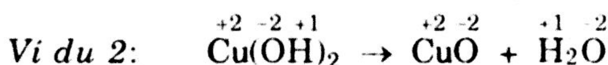


$$2K\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3} \rightarrow 2K\overset{-1}{Cl} + 3\overset{0}{O_2}\uparrow$$

Số oxi hóa của oxi *tăng* từ −2 đến 0;

Số oxi hóa của clo *giảm* từ +5 xuống −1.

Ví dụ 2:



$$\overset{+2}{Cu}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_2 \rightarrow \overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

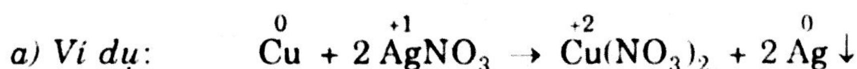
Số oxi hóa của các nguyên tố không thay đổi.

b) Nhận xét: Trong phản ứng phân hủy, số oxi hóa của các nguyên tố có thể thay đổi hoặc không thay đổi.

3. Phản ứng thế

Phản ứng thế là phản ứng hóa học, trong đó nguyên tử của nguyên tố này ở dạng đơn chất thay thế nguyên tử của nguyên tố khác trong hợp chất.

a) Ví dụ:



$$\overset{0}{Cu} + 2\overset{+1}{Ag}NO_3 \rightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{0}{Ag}\downarrow$$

Số oxi hóa của đồng tăng từ 0 lên +2;

Số oxi hóa của bạc giảm từ +1 xuống 0.

b) Nhận xét: Trong phản ứng thế, bao giờ cũng có sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tố.

4. **Phản ứng trao đổi**

Phản ứng trao đổi là phản ứng hóa học, trong đó các hợp chất trao đổi nguyên tử hay nhóm nguyên tử với nhau.

a) *Ví dụ:* $\overset{+1}{Ag}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3} + \overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+1}{Ag}\overset{-1}{Cl}\downarrow + \overset{+1}{Na}\overset{+5}{N}\overset{-2}{O_3}$

Số oxi hóa của tất cả các nguyên tố không thay đổi.

b) *Nhận xét:* Trong phản ứng trao đổi, số oxi hóa của các nguyên tố không thay đổi.

II. KẾT LUẬN

Dựa vào sự thay đổi số oxi hóa, có thể chia phản ứng hóa học thành hai loại:

- *Phản ứng hóa học có sự thay đổi số oxi hóa, tức là phản ứng oxi hóa – khử.*
- *Phản ứng hóa học không có sự thay đổi số oxi hóa, tức là phản ứng không oxi hóa – khử.*

B. BÀI TẬP

1. Cho phản ứng: $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$.

Trong phản ứng này, nguyên tử natri:

A. Bị oxi hóa. *B. Bị khử.*

C. Vừa bị oxi hóa, vừa bị khử. *D. Không bị oxi hóa, không bị khử.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$$

$\overset{0}{Na} - 1e \rightarrow \overset{+1}{Na}$: quá trình oxi hóa

$\Rightarrow$ Na là chất khử hay chất bị oxi hóa.

Đáp án A

2. Cho phản ứng: $Zn + CuCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + Cu$.

Trong phản ứng này, 1 mol ion Cu^{2+}.

A. Đã nhận 1 mol electron. *B. Đã nhận 2 mol electron.*

C. Đã nhường 1 mol electron. *D. Đã nhường 2 mol electron.*

Chọn đáp án đúng.

Giải

$$Zn + CuCl_2 \rightarrow ZnCl_2 + Cu \quad (2e \text{ từ Zn sang } CuCl_2)$$

$\Rightarrow$ Cu^{2+} đã nhận 2 mol electron từ Zn.

Đáp án B

3. *Cho các phản ứng sau:*



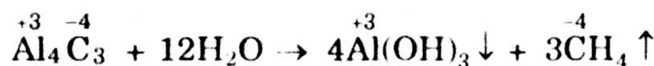
A. $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$ B. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$



C. $NaH + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$ D. $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$

Phản ứng nào không là phản ứng oxi hóa – khử?

Giải



$$\overset{+3}{Al_4}\overset{-4}{C_3} + 12H_2O \rightarrow 4\overset{+3}{Al}(OH)_3\downarrow + 3\overset{-4}{C}H_4\uparrow$$

Ta thấy số oxi hóa của các nguyên tố trong các hợp chất không đổi nên không là phản ứng oxi hóa – khử.

Đáp án A

4. *Dấu hiệu để nhận biết một phản ứng oxi hóa – khử?*

A. Tạo ra chất kết tủa.

B. Tạo ra chất khí.

C. Có sự thay đổi màu sắc của các chất.

D. Có sự thay đổi số oxi hóa của một hay một số nguyên tố.

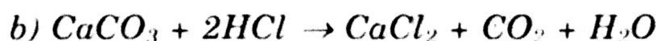
Chọn đáp án đúng.

Đáp án D

5. *Trong những phản ứng sau đây, phản ứng nào là phản ứng oxi hóa – khử? Giải thích.*



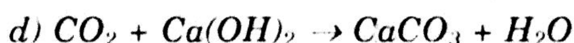
a) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$



b) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$



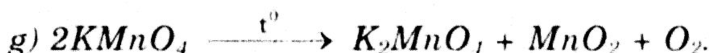
c) $C + H_2O \xrightarrow{t^0} CO + H_2$



d) $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$



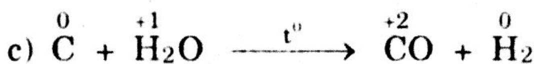
e) $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$



g) $2KMnO_4 \xrightarrow{t^0} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$.

Giải

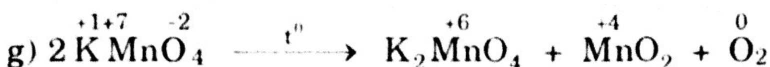
Các phản ứng oxi hóa – khử là: c, e, g.



c) $\overset{0}{C} + \overset{+1}{H_2}O \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{C}O + \overset{0}{H_2}$



e) $\overset{0}{Ca} + 2\overset{+1}{H_2}O \rightarrow \overset{+2}{Ca}(OH)_2 + \overset{0}{H_2}$

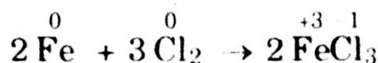


g) $2\overset{+1}{K}\overset{+7}{Mn}\overset{-2}{O_4} \xrightarrow{t^0} K_2\overset{+6}{Mn}O_4 + \overset{+4}{Mn}O_2 + \overset{0}{O_2}$

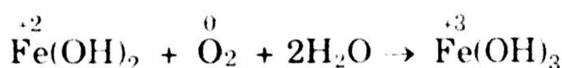
6. *Lấy ba ví dụ phản ứng hóa hợp là phản ứng oxi hóa – khử và ba ví dụ phản ứng hóa hợp không là phản ứng oxi hóa – khử.*

Giải

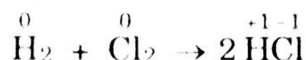
– Ba phản ứng hóa hợp là phản ứng oxi hóa – khử:



$$2\overset{0}{Fe} + 3\overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+3}{Fe}\overset{-1}{Cl_3}$$

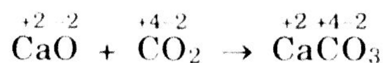


$$\overset{+2}{Fe}(OH)_2 + \overset{0}{O_2} + 2H_2O \rightarrow \overset{+3}{Fe}(OH)_3$$

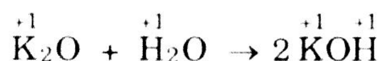


$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+1\,-1}{HCl}$$

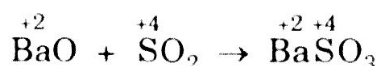
Ba phản ứng hóa hợp không là phản ứng oxi hóa – khử:



$$\overset{+2\,-2}{CaO} + \overset{+4\,-2}{CO_2} \rightarrow \overset{+2\,+4\,-2}{CaCO_3}$$



$$\overset{+1}{K_2O} + \overset{+1}{H_2O} \rightarrow 2\overset{+1\quad+1}{KOH}$$

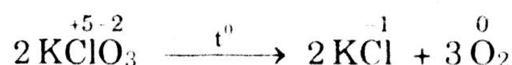


$$\overset{+2}{BaO} + \overset{+4}{SO_2} \rightarrow \overset{+2\,+4}{BaSO_3}$$

7. *Lấy ba ví dụ phản ứng phân hủy là phản ứng oxi hóa – khử và ba ví dụ phản ứng phân hủy không là phản ứng oxi hóa – khử.*

Giải

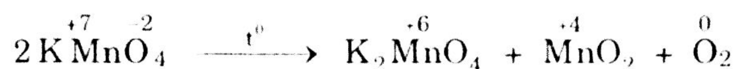
– Ba phản ứng phân hủy là phản ứng oxi hóa – khử:



$$2\overset{+5\,-2}{KClO_3} \xrightarrow{t^0} 2\overset{-1}{KCl} + 3\overset{0}{O_2}$$



$$2\overset{+2\,-2}{HgO} \xrightarrow{t^0} 2\overset{0}{Hg} + \overset{0}{O_2}$$



$$2K\overset{+7\,-2}{MnO_4} \xrightarrow{t^0} K_2\overset{+6}{MnO_4} + \overset{+4}{MnO_2} + \overset{0}{O_2}$$

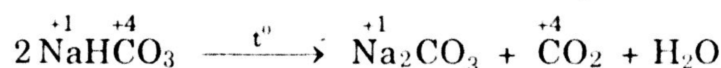
– Ba phản ứng phân hủy không là phản ứng oxi hóa – khử:



$$\overset{+2\,-2}{Cu(OH)_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{CuO} + H_2\overset{-2}{O}$$



$$\overset{+2\,+4}{CaCO_3} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{CaO} + \overset{+4}{CO_2}$$

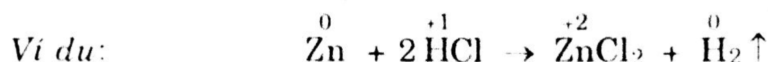


$$2\overset{+1\quad+4}{NaHCO_3} \xrightarrow{t^0} \overset{+1}{Na_2CO_3} + \overset{+4}{CO_2} + H_2O$$

8. *Vì sao phản ứng thế trong hóa học vô cơ luôn luôn thuộc loại phản ứng oxi hóa – khử?*

Giải

Vì số oxi hóa của các nguyên tố luôn thay đổi trước và sau phản ứng.

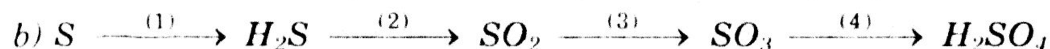


Ví dụ: $\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{HCl} \rightarrow \overset{+2}{ZnCl_2} + \overset{0}{H_2}\uparrow$

9. *Viết phương trình hóa học của các phản ứng biểu diễn các chuyển đổi sau:*



a) $KClO_3 \xrightarrow{(1)} O_2 \xrightarrow{(2)} SO_2 \xrightarrow{(3)} Na_2SO_3$



b) $S \xrightarrow{(1)} H_2S \xrightarrow{(2)} SO_2 \xrightarrow{(3)} SO_3 \xrightarrow{(4)} H_2SO_4$

Trong các phản ứng trên, phản ứng nào là phản ứng oxi hóa – khử?

Giải

Thực hiện chuỗi phản ứng:



a) 1. $\overset{+5\,-2}{KClO_3} \xrightarrow{t^0} \overset{-1}{KCl} + \frac{3}{2}\overset{0}{O_2}$

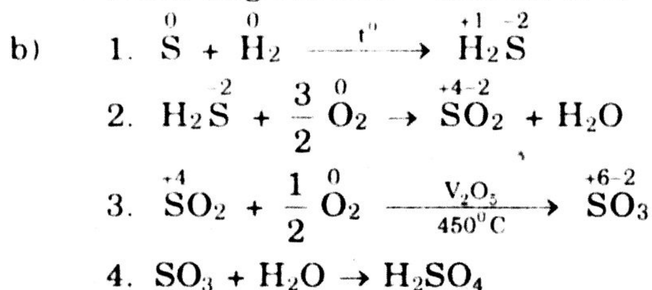


2. $\overset{0}{O_2} + \overset{0}{S} \xrightarrow{t^0} \overset{+4\,-2}{SO_2}$



3. $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

⇒ Phản ứng oxi hóa - khử là: 1, 2.



b) 1. $\overset{0}{S} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+1\ -2}{H_2S}$

2. $H_2\overset{-2}{S} + \frac{3}{2}\overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+4\ -2}{SO_2} + H_2O$

3. $\overset{+4}{SO_2} + \frac{1}{2}\overset{0}{O_2} \xrightarrow[450^0C]{V_2O_5} \overset{+6\ -2}{SO_3}$

4. $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

⇒ Phản ứng oxi hóa - khử là: 1, 2, 3.

§19. LUYỆN TẬP: PHẢN ỨNG OXI HÓA - KHỬ

A. LÍ THUYẾT

1. Sự oxi hóa là sự nhường electron, là sự tăng số oxi hóa. Sự khử là sự thu electron, là sự giảm số oxi hóa.

Người ta còn gọi sự oxi hóa là quá trình oxi hóa, sự khử là quá trình khử.

2. Sự oxi hóa và sự khử là hai quá trình có bản chất trái ngược nhau nhưng xảy ra đồng thời trong một phản ứng. Đó là phản ứng oxi hóa - khử.

3. Chất khử là chất nhường electron, là chất chứa nguyên tố có số oxi hóa tăng sau phản ứng. Chất oxi hóa là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố có số oxi hóa giảm sau phản ứng. Trong quá trình oxi hóa - khử bao giờ cũng có chất khử và chất oxi hóa tham gia. Chất khử còn gọi là chất bị oxi hóa và chất oxi hóa còn gọi là chất bị khử.

4. Phản ứng oxi hóa - khử là phản ứng hóa học trong đó có sự chuyển electron giữa các chất phản ứng. Nếu dựa vào sự thay đổi số oxi hóa thì phản ứng oxi hóa - khử là phản ứng hóa học trong đó có sự thay đổi số oxi hóa của một hay một số nguyên tố.

5. Dựa vào số oxi hóa người ta chia các phản ứng thành 2 loại, đó là phản ứng oxi hóa - khử (số oxi hóa thay đổi) và phản ứng không thuộc loại phản ứng oxi hóa - khử (số oxi hóa không thay đổi).

B. BÀI TẬP

1. Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn không là phản ứng oxi hóa khử?

A. Phản ứng hóa hợp. *B. Phản ứng phân hủy.*

C. Phản ứng thế trong hóa vô cơ. *D. Phản ứng trao đổi.*

Giải

Trong phản ứng trao đổi số oxi hóa của các nguyên tố không đổi.

Đáp án D

2. *Loại phản ứng nào sau đây luôn luôn là phản ứng oxi hóa khử?*
A. Phản ứng hóa hợp. *B. Phản ứng phân hủy.*
C. Phản ứng thế trong hóa vô cơ. *D. Phản ứng trao đổi.*

Giải

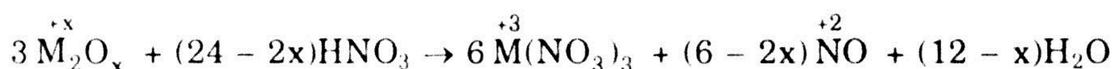
Phản ứng thế luôn có sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tố.

Đáp án C

3. *Cho phản ứng:* $M_2O_x + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + ...$
Khi x có giá trị là bao nhiêu thì phản ứng trên không thuộc loại phản ứng oxi hóa – khử?
A. $x = 1$ *B.* $x = 2$ *C.* $x = 1$ *hoặc* $x = 2$ *D.* $x = 3$
Chọn đáp án đúng.

Giải

Phản ứng được cân bằng như sau:



$$3\overset{+x}{M}_2O_x + (24 - 2x)HNO_3 \rightarrow 6\overset{+3}{M}(NO_3)_3 + (6 - 2x)\overset{+2}{N}O + (12 - x)H_2O$$

Để phản ứng trên là phản ứng oxi hóa – khử thì:

$$6 - 2x \neq 0 \quad \Leftrightarrow \quad x \neq 3$$

Để phản ứng trên không là phản ứng oxi hóa – khử thì:

$$6 - 2x = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x = 3$$

Đáp án D

4. *Câu nào đúng, câu nào sai trong các câu sau đây?*
a) Sự oxi hóa một nguyên tố là sự lấy bớt electron của nguyên tố đó, làm cho số oxi hóa của nó tăng lên.
b) Chất oxi hóa là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố mà số oxi hóa của nó tăng sau phản ứng.
c) Sự khử một nguyên tố là sự thu thêm electron của nguyên tố đó, làm cho số oxi hóa của nguyên tố đó giảm xuống.
d) Chất khử là chất thu electron, là chất chứa nguyên tố mà số oxi hóa của nó giảm sau phản ứng.

Giải

Câu b sai vì chất oxi hóa là chất chứa nguyên tố mà số oxi hóa của nó giảm sau phản ứng.

Câu d sai vì chất khử là chất chứa nguyên tố mà số oxi hóa của nó tăng sau phản ứng.

Câu đúng: a, c.

5. *Hãy xác định số oxi hóa của các nguyên tố:*
- *Nitơ trong* NO, NO_2, N_2O_5, HNO_3, HNO_2, NH_3, NH_4Cl.

– *Clo trong HCl, HClO, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$, $CaOCl_2$.*

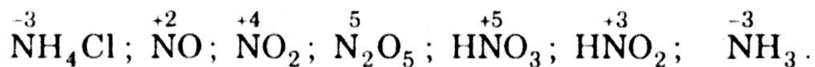
– *Mangan trong MnO_2, $KMnO_4$, K_2MnO_4, $MnSO_4$.*

– *Crom trong $K_2Cr_2O_7$, $Cr_2(SO_4)_3$, Cr_2O_3.*

– *Lưu huỳnh trong H_2S, SO_2, H_2SO_3, H_2SO_4, FeS, FeS_2.*

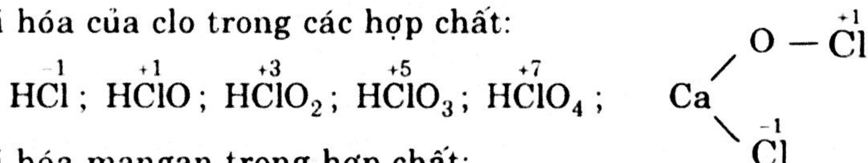
Giải

– Số oxi hóa của nitơ trong các hợp chất:



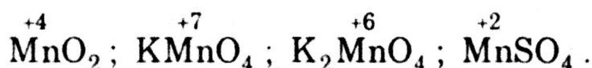
$\overset{-3}{N}H_4Cl$; $\overset{+2}{N}O$; $\overset{+4}{N}O_2$; $\overset{5}{N}_2O_5$; $H\overset{+5}{N}O_3$; $H\overset{+3}{N}O_2$; $\overset{-3}{N}H_3$.

– Số oxi hóa của clo trong các hợp chất:



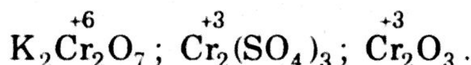
$H\overset{-1}{Cl}$; $H\overset{+1}{Cl}O$; $H\overset{+3}{Cl}O_2$; $H\overset{+5}{Cl}O_3$; $H\overset{+7}{Cl}O_4$; $Ca\begin{matrix} \diagup O-\overset{+1}{Cl} \\ \diagdown \overset{-1}{Cl} \end{matrix}$

– Số oxi hóa mangan trong hợp chất:



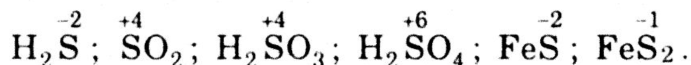
$\overset{+4}{Mn}O_2$; $K\overset{+7}{Mn}O_4$; $K_2\overset{+6}{Mn}O_4$; $\overset{+2}{Mn}SO_4$.

– Số oxi hóa của crom trong các hợp chất:



$K_2\overset{+6}{Cr}_2O_7$; $\overset{+3}{Cr}_2(SO_4)_3$; $\overset{+3}{Cr}_2O_3$.

– Số oxi hóa của lưu huỳnh trong các hợp chất:

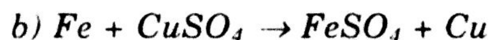


$H_2\overset{-2}{S}$; $\overset{+4}{S}O_2$; $H_2\overset{+4}{S}O_3$; $H_2\overset{+6}{S}O_4$; $Fe\overset{-2}{S}$; $Fe\overset{-1}{S}_2$.

6. *Cho biết đã xảy ra sự oxi hóa và sự khử những chất nào trong những phản ứng thế sau:*



a) $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$



b) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$



c) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

Giải

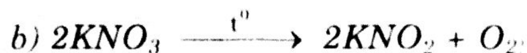
a) Sự oxi hóa của Cu và sự khử $\overset{+}{Ag}$ (trong $AgNO_3$).

b) Sự oxi hóa Fe và sự khử $\overset{+2}{Cu}$ (trong $CuSO_4$).

c) Sự oxi hóa Na và sự khử $\overset{+1}{H}$ (trong H_2O).

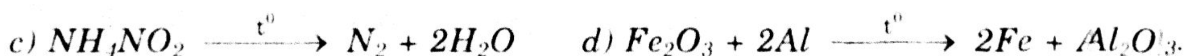
7. *Dựa vào sự thay đổi số oxi hóa, tìm chất oxi hóa và chất khử trong những phản ứng sau:*





a) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^0} 2H_2O$ *b) $2KNO_3 \xrightarrow{t^0} 2KNO_2 + O_2$*





c) $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^0} N_2 + 2H_2O$ *d) $Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t^0} 2Fe + Al_2O_3$.*

Giải

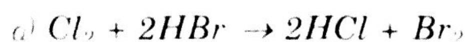
a) Chất oxi hóa là O_2, chất khử là H_2.

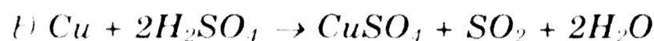
b) Chất oxi hóa là $\overset{+5}{N}$, chất khử là $\overset{-2}{O}$ (đều trong phân tử KNO_3).

c) Chất oxi hóa là $\overset{+3}{N}$, chất khử là $\overset{-3}{N}$ (đều trong phân tử NH_4NO_2).

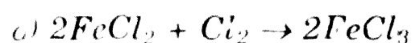
d) Chất oxi hóa là $\overset{+3}{Fe}$ (trong Fe_2O_3) và chất khử là Al.

8. *Dựa vào sự thay đổi số oxi hóa, tìm chất oxi hóa, chất khử trong những phản ứng oxi hóa – khử sau:*

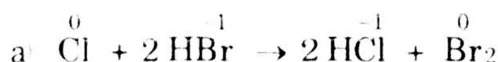

a) $Cl_2 + 2HBr \rightarrow 2HCl + Br_2$

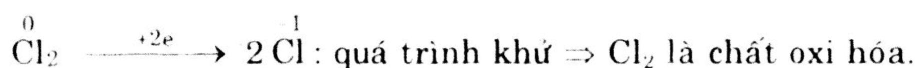

b) $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

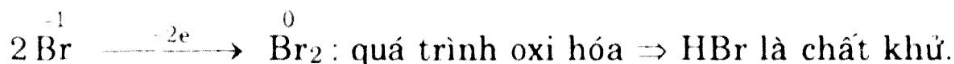

c) $2HNO_3 + 3H_2S \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$


d) $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

Giải


a) $\overset{0}{Cl} + 2H\overset{-1}{Br} \rightarrow 2H\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{Br_2}$


$\overset{0}{Cl_2} \xrightarrow{+2e} 2\overset{-1}{Cl}$: quá trình khử $\Rightarrow$ Cl_2 là chất oxi hóa.


$2\overset{-1}{Br} \xrightarrow{-2e} \overset{0}{Br_2}$: quá trình oxi hóa $\Rightarrow$ HBr là chất khử.

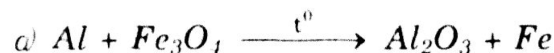
Tương tự:

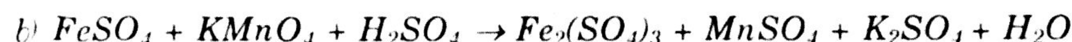
b) Cu là chất khử và H_2SO_4 là chất oxi hóa

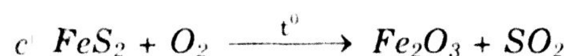
c) HNO_3 là chất oxi hóa và H_2S là chất khử

d) $FeCl_2$ là chất khử và Cl_2 là chất oxi hóa.

9. *Cân bằng phương trình hóa học của các phản ứng oxi hóa – khử sau bằng phương pháp thăng bằng electron và cho biết chất khử, chất oxi hóa ở mỗi phản ứng:*


a) $Al + Fe_3O_4 \xrightarrow{t^0} Al_2O_3 + Fe$


b) $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

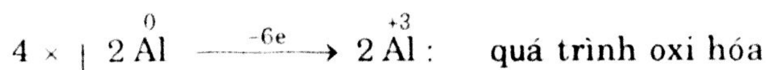

c) $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + SO_2$

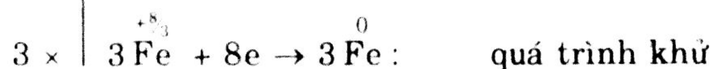

d) $KClO_3 \xrightarrow{t^0} KCl + O_2$


e) $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^0} KCl + KClO_3 + H_2O$

Giải


a) $\overset{0}{Al} + \overset{+8/3}{Fe_3}O_4 \xrightarrow{t^0} \overset{+3}{Al_2}O_3 + \overset{0}{Fe}$

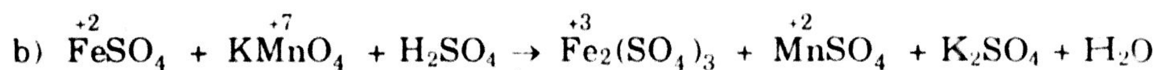

$4 \times \mid 2\overset{0}{Al} \xrightarrow{-6e} 2\overset{+3}{Al}$: quá trình oxi hóa


$3 \times \mid 3\overset{+8/3}{Fe} + 8e \rightarrow 3\overset{0}{Fe}$: quá trình khử

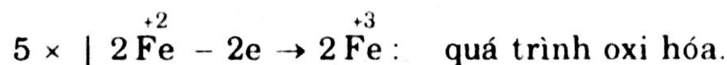

$8Al + 3Fe_3O_4 \xrightarrow{t^0} 4Al_2O_3 + 9Fe$

Al: là chất khử

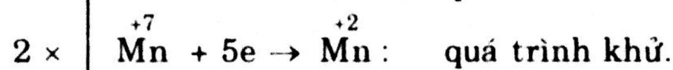
Fe_3O_4: là chất oxi hóa



b) $\overset{+2}{Fe}SO_4 + K\overset{+7}{Mn}O_4 + H_2SO_4 \rightarrow \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + \overset{+2}{Mn}SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$



$5 \times \mid 2\overset{+2}{Fe} - 2e \rightarrow 2\overset{+3}{Fe}$: quá trình oxi hóa.



$2 \times \mid \overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$: quá trình khử.



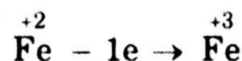
$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$

$FeSO_4$: là chất khử

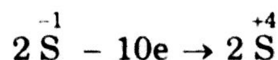
$KMnO_4$: là chất oxi hóa



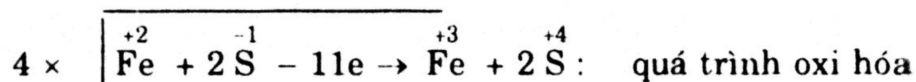
c) $\overset{+2\ -1}{FeS_2} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+3}{Fe_2}O_3 + \overset{+4-2}{SO_2}$



$\overset{+2}{Fe} - 1e \rightarrow \overset{+3}{Fe}$



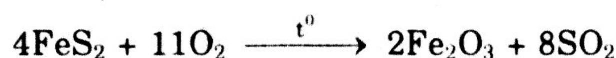
$2\overset{-1}{S} - 10e \rightarrow 2\overset{+4}{S}$



$4 \times \mid \overset{+2}{Fe} + 2\overset{-1}{S} - 11e \rightarrow \overset{+3}{Fe} + 2\overset{+4}{S}$: quá trình oxi hóa



$11 \times \mid 2\overset{0}{O} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{O}$: quá trình khử.



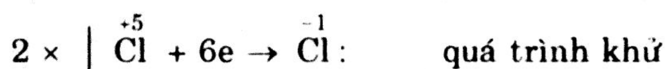
$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

FeS_2: là chất khử

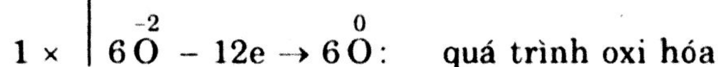
O_2: là chất oxi hóa



d) $K\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3} \xrightarrow{t^0} K\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{O_2}$



$2 \times \mid \overset{+5}{Cl} + 6e \rightarrow \overset{-1}{Cl}$: quá trình khử



$1 \times \mid 6\overset{-2}{O} - 12e \rightarrow 6\overset{0}{O}$: quá trình oxi hóa

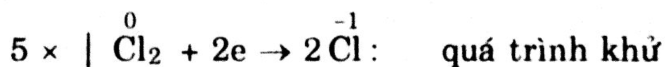


$2KClO_3 \xrightarrow{t^0} 2KCl + 3O_2$

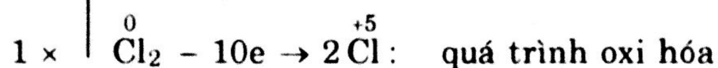
$KClO_3$: vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.



e) $\overset{0}{Cl_2} + KOH \xrightarrow{t^0} K\overset{-1}{Cl} + K\overset{+5}{Cl}O_3 + H_2O$



$5 \times \mid \overset{0}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2\overset{-1}{Cl}$: quá trình khử



$1 \times \mid \overset{0}{Cl_2} - 10e \rightarrow 2\overset{+5}{Cl}$: quá trình oxi hóa

Cl_2: vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.

10. *Có thể điều chế $MgCl_2$ bằng: – Phản ứng hóa học.*

– Phản ứng thế.

– Phản ứng trao đổi.

Viết phương trình hóa học của các phản ứng.

Giải

Có thể điều chế $MgCl_2$ bằng các phản ứng sau:

Phản ứng hóa hợp: $Mg + Cl_2 \xrightarrow{t^o} MgCl_2$

Phản ứng thế: $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

Phản ứng trao đổi: $BaCl_2 + MgSO_4 \rightarrow MgCl_2 + BaSO_4\downarrow$

11. *Cho những chất sau: CuO, dung dịch HCl, H_2, MnO_2.*

a) Chọn những cặp trong những chất đã có thể xảy ra phản ứng oxi hóa - khử và viết phương trình hóa học của các phản ứng.

b) Cho biết chất oxi hóa, chất khử, sự oxi hóa và sự khử trong những phản ứng hóa học nói trên.

Giải

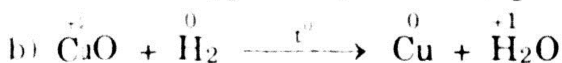
a) Chọn từng cặp chất để xảy ra phản ứng oxi hóa – khử:



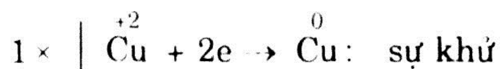
$CuO + H_2 \xrightarrow{t^o} Cu + H_2O$



$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$



b) $\overset{+2}{Cu}O + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^o} \overset{0}{Cu} + \overset{+1}{H_2}O$



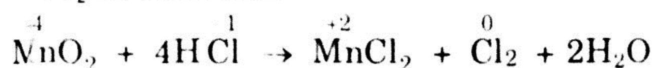
$1\times \mid \overset{+2}{Cu} + 2e \rightarrow \overset{0}{Cu}$: sự khử



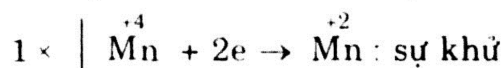
$1\times \mid \overset{0}{H_2} - 2e \rightarrow 2\overset{+1}{H}$: sự oxi hóa

⇒ CuO: là chất oxi hóa;

H_2 là chất khử



$\overset{+4}{Mn}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$



$1\times \mid \overset{+4}{Mn} + 2e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$: sự khử



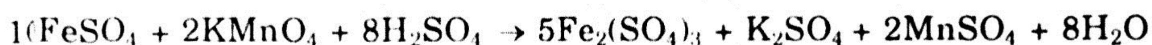
$1\times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa

⇒ MnO_2: là chất oxi hóa; HCl: là chất khử.

12. *Hòa tan 1,39 g muối $FeSO_4.7H_2O$ trong dung dịch H_2SO_4 loãng dư. Cho dung dịch này tác dụng với dung dịch $KMnO_4$ 0,1M. Tính thể tích dung dịch $KMnO_4$ tham gia phản ứng.*

Giải

Phản ứng:



$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

$$n_{FeSO_4.7H_2O} = n_{FeSO_4} = \frac{1,39}{278} = 0,005 \text{ (mol)}$$

Theo phương trình trên, ta tính được số mol $KMnO_4$ là:

$$n_{KMnO_4} = \frac{1}{5} n_{FeSO_4} = \frac{0,005}{5} = 0,001 \text{ (mol)}$$

Thể tích dung dịch $KMnO_4$ tham gia phản ứng là:

$$V_{ddKMnO_4} = \frac{0,001}{0,1} = 0,01 \text{ (lít) hay 10ml.}$$

Chương 5: NHÓM HALOGEN

§21. KHÁI QUÁT VỀ NHÓM HALOGEN

A. LÍ THUYẾT

I. VỊ TRÍ CỦA NHÓM HALOGEN TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

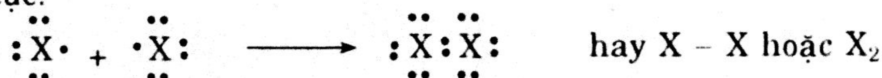
Nhóm halogen gồm các nguyên tố flo (F), clo (Cl), brom (Br), iot (I) và atatin (At).

Những nguyên tố halogen thuộc nhóm VIIA. Chúng đứng ở cuối các chu kì, ngay trước các nguyên tố khí hiếm.

II. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ, CẤU TẠO PHÂN TỬ

Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố halogen đều có 7 electron,... ns^2np^5.

Do có 7 electron ở lớp ngoài cùng, chỉ còn thiếu 1 electron là đạt cấu hình electron bền như khí hiếm, nên ở trạng thái tự do, hai nguyên tử halogen góp chung một đôi electron để tạo ra phân tử có liên kết cộng hóa trị không cực.



(X là kí hiệu chỉ nguyên tố halogen).

Liên kết của phân tử X_2 không bền lắm, chúng dễ bị tách thành 2 nguyên tử X.

Tính chất hóa học cơ bản của các halogen là tính oxi hóa mạnh.

III. SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT

Một số đặc điểm của các nguyên tố nhóm halogen

Tính chất \ Nguyên tố	Flo	Clo	Brom	Iot
Số hiệu nguyên tử	9	17	35	53
Bán kính nguyên tử (nm)	0,064	0,099	0,114	0,133
Cấu hình electron của nguyên tử lớp ngoài cùng	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$
Nguyên tử khối	19	35,5	80	127
Trạng thái tập hợp của đơn chất ở 20^0C.	khí	khí	lỏng	rắn
Màu sắc	lục nhạt	vàng nhạt	nâu đỏ	đen tím

Nhiệt độ nóng chảy (t_{nc}, °C)	−219,6	−101,0	−7,3	113,6
Nhiệt độ sôi (t_s, °C)	−188,1	−34,1	59,2	185,5
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66

1. Sự biến đổi tính chất vật lí của các đơn chất

Đi từ flo đến iot ta thấy:

- Trạng thái tập hợp: Từ thể khí chuyển sang thể lỏng và rắn.
- Màu sắc: Đậm dần.
- Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi: Tăng dần.

2. Sự biến đổi độ âm điện

- Độ âm điện tương đối lớn.
- Đi từ flo đến iot độ âm điện giảm dần.
- Flo có độ âm điện lớn nhất nên trong tất cả các hợp chất chỉ có số oxi hóa −1.
- Các nguyên tố halogen khác, ngoài số oxi hóa −1 còn các số oxi hóa khác +1, +3, +5, +7.

3. Sự biến đổi tính chất hóa học của các đơn chất

- Vì lớp electron ngoài cùng có cấu tạo tương tự nhau (ns^2np^5) nên các đơn chất halogen giống nhau về tính chất hóa học cũng như thành phần và tính chất của các hợp chất do chúng tạo thành.
- Halogen là những phi kim điển hình. Đi từ flo đến iot, tính oxi hóa giảm dần.
- Các đơn chất halogen oxi hóa được hầu hết các kim loại tạo ra muối halogenua, oxi hóa khí hiđro tạo ra những hợp chất khí không màu hiđro halogenua. Những chất khí này tan trong nước tạo ra dung dịch axit halogenhiđric.

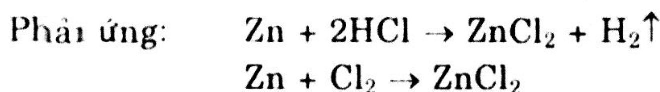
B. BÀI TẬP

1. Kim loại nào sau đây tác dụng HCl loãng và tác dụng với khí Cl_2 cho cùng loại muối clorua kim loại?

A. Fe; *B. Zn;* *C. Cu;* *D. Ag.*

Giải

Phản ứng:



$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$

Đáp án B

2. Đặc điểm nào dưới đây không phải là đặc điểm chung của các nguyên tố halogen (F, Cl, Br, I)?

A. Nguyên tử chỉ có khả năng thu thêm 1e.

B. Tạo ra hợp chất liên kết cộng hóa trị có cực với hiđro.

C. Có số oxi hóa −1 trong mọi hợp chất.

D. Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử có 7 electron.

Đáp án C

3. *Đặc điểm nào dưới đây là đặc điểm chung của các đơn chất halogen (F_2, Cl_2, Br_2, I_2):*

A. Ở điều kiện thường là chất khí.

B. Có tính oxi hóa mạnh.

C. Vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử.

D. Tác dụng mạnh với nước.

Đáp án B

4. *So sánh những nguyên tố halogen về các mặt:*

a) Cấu tạo nguyên tử và cấu tạo phân tử.

b) Tính chất vất lí.

c) Tính chất hóa học.

Giải

a) Cấu tạo nguyên tử và cấu tạo phân tử:

+ Giống nhau: lớp ngoài cùng đều có 7 electron với cấu hình ns^2np^5, trong đó có 1 electron độc thân.

+ Khác nhau:

- Nguyên tử F không có phân lớp d (vì chỉ có 2 lớp electron), các halogen khác nguyên tử đều có phân lớp d.
- Từ F đến I số lớp electron tăng dần.

b) Tính chất vật lí:

	Flo	Clo	Brom	Iot
Trạng thái	khí	khí	lỏng	rắn
Màu sắc	lục nhạt	vàng nhạt	nâu đỏ	tím đen
Nhiệt độ nóng chảy	-220^0C	-101^0C	$-7,3^0C$	$113,6^0C$
Nhiệt độ sôi	-188^0C	-34^0C	59^0C	185^0C

c) Tính chất hóa học: Các halogen đều thể hiện tính oxi hóa mạnh tạo thành hợp chất có số oxi hóa -1 nhưng giảm dần từ flo đến iot.

5. ***Hãy cho biết quy luật sự biến đổi của nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, màu sắc, độ âm điện của các nguyên tố halogen.***

Giải

- Nhiệt độ nóng chảy của các halogen tăng dần.
- Nhiệt độ sôi tăng dần.
- Màu sắc đậm dần.
- Độ âm điện giảm dần.

6. *Nêu tính chất hóa học cơ bản của các nguyên tố halogen và giải thích chiều biến đổi tính chất hóa học cơ bản đó.*

Giải

- Tính chất hóa học cơ bản của các halogen là tính oxi hóa mạnh.

Khả năng thể hiện tính oxi hóa của các halogen giảm dần từ flo đến iot vì từ flo đến iot số lớp electron tăng dần, bán kính nguyên tử tăng dần, độ âm điện giảm dần, do đó khả năng thu thêm 1 electron giảm dần, nghĩa là tính oxi hóa giảm dần.

7. *Giải thích vì sao các nguyên tố halogen không ở trạng thái tự do trong tự nhiên.*

Giải

Vì các halogen hoạt động tương đối mạnh ở nhiệt độ thường nên chúng dễ dàng tác dụng với các đơn chất khác để tạo thành hợp chất.

Ví dụ:

- Flo có trong các khoáng như : florit (CaF_2), criolit (Na_3AlF_6),...
- Clo chủ yếu dước dạng muối clorua: NaCl, KCl.NaCl (xinvinit), ...
- Brom và iot gặp dưới dạng bromua và iođua của kim loại kiềm.

8. *Cho một lượng đơn chất halogen tác dụng hết với magie thu được 19g magie halogenua. Cũng lượng đơn chất halogen đó tác dụng hết với nhôm tạo ra 17,8g nhôm halogenua. Xác định tên và khối lượng đơn chất halogen nói trên.*

Giải

Kí hiệu nguyên tố halogen là X và đặt a là số mol phân tử X_2, ta có PTHH của các phản ứng như sau:



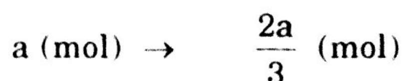
$$Mg + X_2 \rightarrow MgX_2 \quad (1)$$



$$a\ (mol) \rightarrow a\ (mol)$$



$$2Al + 3X_2 \rightarrow 2AlX_3 \quad (2)$$



$$a\ (mol) \rightarrow \frac{2a}{3}\ (mol)$$

Theo khối lượng magie và nhôm halogen, ta có các phương trình đại số:

$$(24 + 2X).a = 19 \quad \Rightarrow a = \frac{19}{24 + 2X} \quad (3)$$

$$(27 + 3X).\frac{2a}{3} = 17,8 \quad \Rightarrow a = \frac{17,8.3}{(27 + 3X).2} \quad (4)$$

Từ (3) và (4) tìm được X = 35,5. Đó là clo. Ta có

$$a = \frac{19}{24 + 2.35,5} = 0,2 \Rightarrow m_{Cl_2} = 71.0,2 = 14,2\ (g)$$

§22. CLO

A. LÍ THUYẾT

I. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Ở điều kiện thường, clo là khí màu vàng lục, mùi xốc, rất độc. Khí clo nặng gấp 2,5 lần không khí.

Ở 20^0C, một thể tích nước hòa tan được 2,5 thể tích khí clo. Dung dịch của khí clo trong nước còn gọi là nước clo có màu vàng nhạt.

Khí clo tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như benzen, ancol etylic, hexan, cacbon tetraclorua...

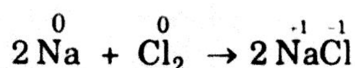
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Nguyên tử clo có 7 electron ở lớp ngoài cùng, khi tạo thành hợp chất hóa học nguyên tử clo dễ nhận thêm 1e để thành ion clorua Cl^-.
Vì vậy, tính chất hóa học cơ bản của clo là tính oxi hóa mạnh.

1. Tác dụng với kim loại

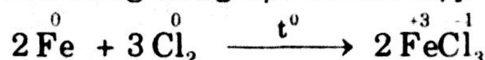
Khí clo oxi hóa trực tiếp được hầu hết các kim loại tạo ra muối clorua, phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thường hoặc không cao lắm, tốc độ nhanh tỏa nhiều nhiệt.

– Natri nóng chảy, cháy trong khí clo với ngọn lửa sáng chói, tạo ra muối natri clorua:



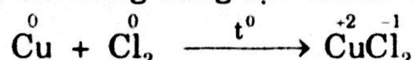
$$2\overset{0}{Na} + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}$$

– Tác dụng với sắt khi nung nóng tạo thành hợp chất sắt (III) clorua:



$$2\overset{0}{Fe} + 3\overset{0}{Cl_2} \xrightarrow{t^0} 2\overset{+3}{Fe}\overset{-1}{Cl_3}$$

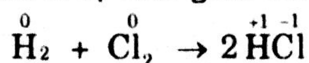
– Tác dụng với đồng khi nung nóng tạo thành hợp chất đồng (II) clorua:



$$\overset{0}{Cu} + \overset{0}{Cl_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Cu}\overset{-1}{Cl_2}$$

2. Tác dụng với hidro

Ở nhiệt độ thường và trong bóng tối, khí clo hầu như không phản ứng với khí hiđro. Khi chiếu sáng hỗn hợp bởi ánh sáng mặt trời hoặc ánh sáng của magie cháy, phản ứng trên xảy ra nhanh và có thể nổ. Hỗn hợp nổ mạnh nhất khi tỉ lệ mol giữa hiđro và clo là 1 : 1.

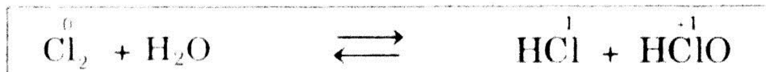


$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl}$$

Như vậy, trong các phản ứng với kim loại và hiđro, clo thể hiện tính oxi hóa mạnh.

3. Tác dụng với nước

Khi tan trong nước, một phần khí clo tác dụng với nước tạo ra hỗm hợp axit clohiđric và hipoclorơ.



$$\overset{0}{Cl_2} + H_2O \rightleftarrows H\overset{-1}{Cl} + H\overset{+1}{Cl}O$$

Trong phản ứng trên, clo vừa là chất khử vừa là chất oxi hóa vì một nguyên tử Cl bị oxi hóa thành $\overset{+1}{Cl}$, một nguyên tử Cl bị khử thành $\overset{-1}{Cl}$. Phản ứng trên thuận nghịch do HClO là chất oxi hóa rất mạnh, nó có thể oxi hóa HCl thành Cl_2. Cũng do HClO là chất oxi hóa mạnh nên nước clo có tính tẩy màu.

III. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

- Trong tự nhiên, clo có hai đồng vị bền là ^{35}Cl (75,77%) và ^{37}Cl (24,23%), nguyên tử khối trung bình là 35,5.
- Do hoạt động hóa học mạnh nên nguyên tố clo chỉ tồn tại trong tự nhiên ở dạng hợp chất, chủ yếu là muối natri clorua có trong nước biển và mỏ muối. Hợp chất khác của clo cũng phổ biến trong tự nhiên như chất khoáng cacnalit $KCl.MgCl_2.6H_2O$.

IV. ỨNG DỤNG

a) Clo được dùng để diệt trùng nước sinh hoạt. Clo cũng được dùng để tẩy trắng sợi, vải, giấy.

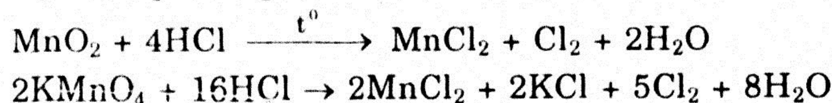
b) Một lượng lớn clo dùng để sản xuất các hóa chất hữu cơ như: cacbon tetraclorua, dicloetan, thuốc diệt côn trùng, PVC, cao su tổng hợp, sợi tổng hợp,...

c) Clo được dùng để sản xuất chất tẩy trắng, sát trùng như nước Gia-ven, clorua vôi và sản xuất các hóa chất vô cơ như axit clohiđric, kali clorat,...

V. ĐIỀU CHẾ

1. Điều chế khí clo trong phòng thí nghiệm

Trong phòng thí nghiệm, khí clo được điều chế bằng cách cho axit clohiđric đặc tác dụng với chất oxi hóa mạnh như mangan đioxit rắn (MnO_2) hoặc kali pemanganat rắn ($KMnO_4$)...

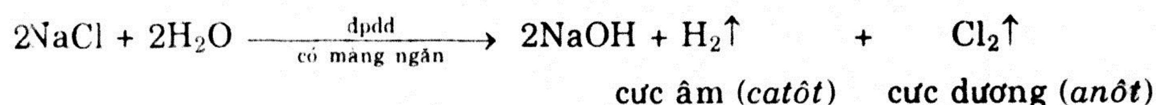


$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2 + 8H_2O$$

2. Sản xuất clo trong công nghiệp

Trong công nghiệp, người ta điện phân dung dịch bão hòa muối ăn trong nước để sản xuất xút (NaOH), đồng thời thu được khí clo và hiđro. Phương trình điện phân có thể viết như sau:



$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{đpdd}} 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$$

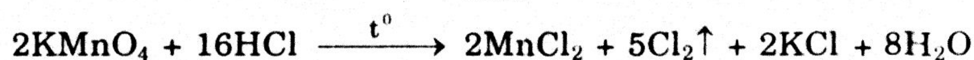
cực âm (*catôt*) cực dương (*anôt*)

B. BÀI TẬP

1. *Trong phòng thí nghiệm, khí clo thường được điều chế bằng cách oxi hóa hợp chất nào sau đây?*

A. NaCl *B. HCl* *C. $KClO_3$* *D. $KMnO_4$*

Giải



$$2KMnO_4 + 16HCl \xrightarrow{t^0} 2MnCl_2 + 5Cl_2\uparrow + 2KCl + 8H_2O$$

Oxi hóa HCl bằng $KMnO_4$ hay MnO_2.

Đáp án B.

2. *Cho biết tính chất hóa học cơ bản của nguyên tố clo. Giải thích vì sao nguyên tố clo có tính chất hóa học cơ bản đó. Cho ví dụ minh họa.*

Giải

Tính chất hóa học cơ bản của clo là tính oxi hóa rất mạnh.

Ví dụ:

- Tác dụng với hiđro khi chiếu sáng: $Cl_2 + H_2 \xrightarrow{as} 2HCl$
- Tác dụng với hầu hết các kim loại tạo thành muối clorua, trong đó kim loại có số oxi hóa cao nhất (nếu kim loại có nhiều số oxi hóa).

  $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$; $Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$
- Oxi hóa được nhiều phi kim (trừ oxi, cacbon, nitơ)

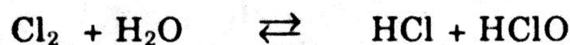
  $5Cl_2 + 2P \rightarrow 2PCl_5$

Clo có tính oxi hóa mạnh là do nó có ái lực với electron lớn, nguyên tử clo rất dễ thu 1 electron để trở thành ion Cl^- có cấu hình electron bền của khí hiếm agon (Ar).

3. *Dẫn khí clo vào nước, xảy ra hiện tượng vật lí hay hóa học? Giải thích.*

Giải

Khi sục khí Cl_2 vào nước xảy ra đồng thời hiện tượng vật lí và hiện tượng hóa học. Khí clo tan vừa phải trong nước làm cho nước có màu vàng nhạt và một phần clo tác dụng với nước:



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$

4. *Nêu những ứng dụng thực tế của khí clo.*

Giải

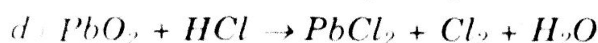
- Clo được dùng để diệt trùng nước sinh hoạt của thành phố.
- Dùng để sản xuất các hóa chất hữu cơ như: cacbon tetraclorua (CCl_4), đicloetan, thuốc diệt côn trùng, PVC, cao su tổng hợp, sợi tổng hợp,...
- Clo được dùng để tẩy trắng vải, giấy và điều chế những chất sát trùng, tẩy trắng như nước Gia-ven, clorua vôi,...

5. *Cân bằng phương trình hóa học của các phản ứng oxi hóa – khử sau bằng phương pháp thăng bằng electron:*

a) $KMnO_4 + HCl \rightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

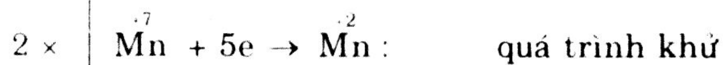

b) $HNO_3 + HCl \rightarrow NO_2 + Cl_2 + H_2O$

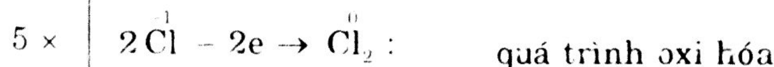

c) $HClO_3 + HCl \rightarrow Cl_2 + H_2O$

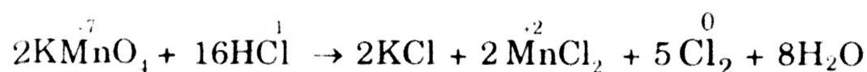

d) $PbO_2 + HCl \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$

Giải


a) $K\overset{+7}{Mn}O_4 + H\overset{-1}{Cl} \rightarrow KCl + \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$

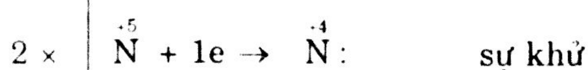

$2 \times \mid \overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$: quá trình khử

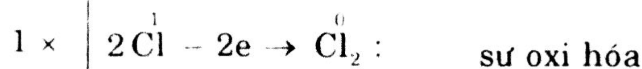

$5 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: quá trình oxi hóa

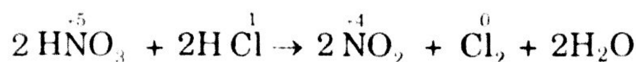

$2K\overset{+7}{Mn}O_4 + 16H\overset{-1}{Cl} \rightarrow 2KCl + 2\overset{+2}{Mn}Cl_2 + 5\overset{0}{Cl_2} + 8H_2O$

$KMnO_4$: là chất oxi hóa; HCl: là chất khử.

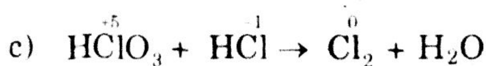

b) $H\overset{+5}{N}O_3 + H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+4}{N}O_2 + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$

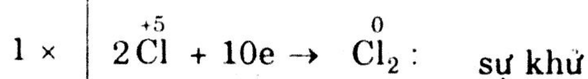

$2 \times \mid \overset{+5}{N} + 1e \rightarrow \overset{+4}{N}$: sự khử

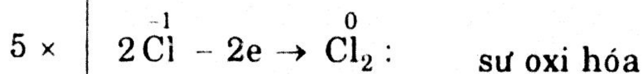

$1 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa

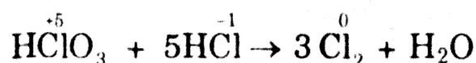

$2H\overset{+5}{N}O_3 + 2H\overset{-1}{Cl} \rightarrow 2\overset{+4}{N}O_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$

HNO_3: là chất oxi hóa; HCl: là chất khử

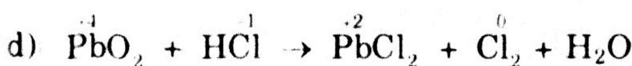

c) $H\overset{+5}{Cl}O_3 + H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{0}{Cl_2} + H_2O$

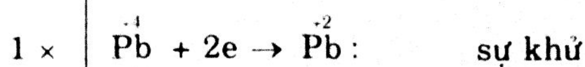

$1 \times \mid 2\overset{+5}{Cl} + 10e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự khử

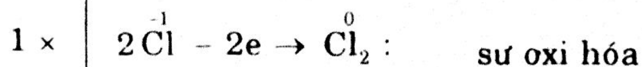

$5 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa

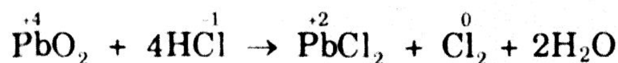

$H\overset{+5}{Cl}O_3 + 5H\overset{-1}{Cl} \rightarrow 3\overset{0}{Cl_2} + H_2O$

$HClO_3$: là chất oxi hóa; HCl: là chất khử.


d) $\overset{+4}{Pb}O_2 + H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+2}{Pb}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$


$1 \times \mid \overset{+4}{Pb} + 2e \rightarrow \overset{+2}{Pb}$: sự khử


$1 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa


$\overset{+4}{Pb}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+2}{Pb}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$

PbO_2 : là chất oxi hóa; HCl : là chất khử.

6. *Tại sao trong công nghiệp người ta dùng phương pháp điện phân dung dịch NaCl bão hòa chứ không dùng phản ứng oxi hóa – khử giữa các hóa chất để sản xuất khí clo?*

Giải

Trong công nghiệp người ta dùng phương pháp điện phân để sản xuất khí clo vì đây là phương pháp kinh tế nhất. Nếu dùng phản ứng oxi hóa – khử để điều chế clo thì giá thành sản phẩm sẽ rất cao.

7. *Cần bao nhiêu gam $KMnO_4$ và bao nhiêu ml dung dịch axit clohiđric 1M để điều chế đủ khí clo tác dụng với sắt, tạo nên 16,25g $FeCl_3$?*

Giải



Phản ứng: $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O$ (1)



$3Cl_2 + 2Fe \rightarrow 2FeCl_3$ (2)

Ta có: $n_{FeCl_3} = \dfrac{16,25}{162,5} = 0,1$ (mol)

Theo (2): $n_{Cl_2} = \dfrac{0,1.3}{2} = 0,15$ (mol)

Theo (1): $n_{KMnO_4} = \dfrac{0,15.2}{5} = 0,06$ (mol)

$\Rightarrow$ $m_{KMnO_4 \text{ cần dùng}} = 158.0,06 = 9,48$ (g);

và $n_{HCl} = \dfrac{0,15.16}{5} = 0,48$ (mol)

$\Rightarrow$ $V_{ddHCl} = \dfrac{0,48}{1} = 0,48$ (lít) hay 480 ml

§23. HIĐRO CLORUA, AXIT CLOHIĐRIC VÀ MUỐI CLORUA

A. LÍ THUYẾT

I. HIĐRO CLORUA

1. Cấu tạo phân tử $H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$ **hay** **H – Cl**

Hiđro clorua HCl là hợp chất cộng hóa trị, phân tử có cực.

2. Tính chất

Hiđro clorua là khí không màu, mùi xốc, nặng hơn không khí 1,26 lần. Nếu hít phải nhiều hiđro clorua sẽ gây tổn thương đường hô hấp.

Hiđro clorua khô không làm quỳ tím đổi màu, không tác dụng ngay cả kim loại hoạt động mạnh nhưng khi có vết khí ẩm thì phản ứng xảy ra khá mãnh liệt.

Khí HCl tan rất nhiều trong nước. Ở 0^0C, một thể tích nước có thể hòa tan tới gần 500 thể tích khí HCl.

II. AXIT CLOHIĐRIC

1. Tính chất vật lí

- Hidro clorua tan vào nước tạo thành dung dịch axit clohidric. Đó là chất lỏng không màu, mùi xốc. Dung dịch axit HCl đặc chứa tới 37% hidro clorua ($D = 1,19g/cm^3$)
- Dung dịch HCl đặc "bốc khói" trong không khí ẩm.

2. Tính chất hóa học

Axit clohidric là axit mạnh, có đầy đủ tính chất hóa học chung của axit như làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ, tác dụng với kim loại đứng trước hidro trong dãy hoạt động hóa học, tác dụng với oxit bazơ, bazơ, muối. Ví dụ:


$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$

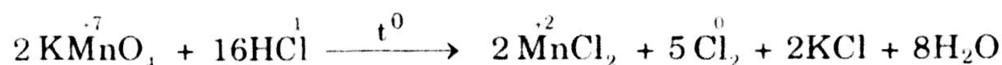

$$CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$$


$$Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$


$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

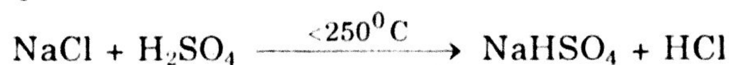
Axit clohidric có tính khử mạnh nên khi tác dụng với chất oxi hóa mạnh như MnO_2, $KMnO_4$,... thì bị oxi hóa thành Cl_2.


$$\overset{+4}{Mn}O_2 + 4H\overset{-1}{Cl} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$$


$$2K\overset{+7}{Mn}O_4 + 16H\overset{-1}{Cl} \xrightarrow{t^0} 2\overset{+2}{Mn}Cl_2 + 5\overset{0}{Cl_2} + 2KCl + 8H_2O$$

3. Điều chế

a. *Trong phòng thí nghiệm*: Có thể điều chế khí hidro clorua rồi hấp thụ vào nước để thu được dung dịch axit clohidric, bằng cách cho tinh thể NaCl tác dụng với axit H_2SO_4 đậm đặc và đun nóng (phương pháp sunfat):


$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{<250^0C} NaHSO_4 + HCl$$

Ở nhiệt độ cao hơn tạo ra Na_2SO_4 và khí HCl:


$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\geq 400^0C} Na_2SO_4 + 2HCl$$

b. *Sản xuất axit clohidric trong công nghiệp*

- Người ta đốt khí Cl_2 trong khí quyển H_2 để tạo ra khí HCl (phương pháp tổng hợp):


$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^0} 2HCl$$

Khí HCl được nước hấp thụ theo nguyên tắc ngược dòng để thu được dung dịch axit clohidric.

– Hiện nay, công nghệ sản xuất HCl đi từ NaCl và H_2SO_4 cũng áp dụng trong công nghiệp (phương pháp sunfat).



$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{\geq 400^0C} Na_2SO_4 + 2HCl$$

– Một lượng lớn HCl thu được trong công nghiệp từ quá trình clo hóa các hợp chất hữu cơ (chủ yếu là các hiđrocacbon).

III. MUỐI CLORUA VÀ NHẬN BIẾT ION CLORUA

1. Một số muối clorua

Muối của axit clohiđric gọi là muối clorua. Đa số muối clorua tan nhiều trong nước, trừ một số muối ít tan như AgCl, CuCl, $PbCl_2$.

Muối clorua có nhiều ứng dụng quan trọng. KCl dùng làm phân kali; $ZnCl_2$ được tẩm vào các thanh tà vẹt làm bằng gỗ để chống mục; $AlCl_3$ dùng làm chất xúc tác trong tổng hợp hữu cơ; $BaCl_2$ dùng để trừ sâu bệnh trong nông nghiệp,...

Muối clorua quan trọng nhất là NaCl. Ngoài việc dùng làm muối ăn vào bảo quản thực phẩm, NaCl còn là nguyên liệu quan trọng đối với ngành công nghiệp hóa chất để điều chế Cl_2, H_2, NaOH, nước Gia-ven,..

2. Nhận biết ion clorua

Nhỏ dung dịch $AgNO_3$ vào dung dịch muối clorua hoặc dung dịch axit clohiđric sẽ có kết tủa trắng xuất hiện, kết tủa này không tan trong các axit mạnh.



$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$



$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

Vậy dung dịch $AgNO_3$ là thuốc thử để nhận biết ion clorua.

B. BÀI TẬP

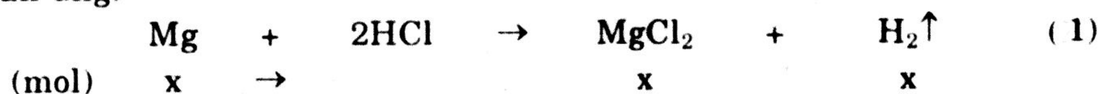
1. *Cho 20g hỗn hợp bột Mg và Fe tác dụng với dung dịch HCl dư thấy có 1g khí H_2 bay ra. Khối lượng muối clorua tạo ra trong dung dịch là bao nhiêu gam?*

A. 40,5g *B. 45,5g* *C. 55,5g* *D. 65,5g*

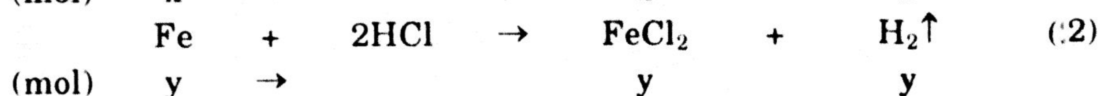
Giải

Cách 1: Gọi x là số mol của Mg và y là số mol của Fe.

Phản ứng:



	Mg	+	2HCl	→	$MgCl_2$	+	$H_2\uparrow$	(1)
(mol)	x	→			x		x	



	Fe	+	2HCl	→	$FeCl_2$	+	$H_2\uparrow$	(2)
(mol)	y	→			y		y	

Theo đề bài ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 24x + 56y = 20 \\ x + y = \dfrac{1}{2} \end{cases}$

Giải hệ ta được: $\begin{cases} x = 0,25 \\ y = 0,25 \end{cases}$

Vậy: $m_{muối\ clorua} = m_{MgCl_2} + m_{FeCl_2} = 0,25.95 + 0,25.127 = 55,5g$

Cách 2: Giải nhanh trắc nghiệm.

$\left.\begin{matrix} Mg\ x(mol) \\ Fe\ \ y(mol) \end{matrix}\right\} 24x + 56y = 20$

Áp dụng định luật bảo toàn mol của e:

Tổng mol e cho = tổng mol e nhận.

$2x + 2y = 2.0,5$

$\Rightarrow x = 0,25;\ y = 0,25$

$\Rightarrow m_{muối}$

Cách 3: $n_{HCl} = 2n_{H_2} = 1$ mol

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng

$m_{muối} = m_{kim\ loại} + m_{HCl} - m_{H_2}$

$m_{muối} = 20 + 36,5 - 1 = 55,5$

Đáp án C

2. *Nêu những tính chất vật lí của khí hidro clorua.*

Giải

- Hiđro clorua là chất khí không màu, có mùi xốc đặc trưng, nặng hơn không khí 1,26 lần. Nếu hít phải nhiều hiđro clorua sẽ gây tổn thương đường hô hấp.
- Hiđro clorua tan nhiều trong nước (1 thể tích nước hòa tan được 500 thể tích hiđro clorua).

3. *Có các chất sau: axit sunfuric đặc, nước, kali clorua rắn. Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng để điều chế hidro clorua.*

Giải

Các phản ứng điều chế hiđro clorua:



$2KCl + H_2SO_{4\,đặc} \xrightarrow{t^0} K_2SO_4 + 2HCl\uparrow$



$2KCl + 2H_2O \xrightarrow[m\,n]{đpdd} 2KOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$



$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^0} 2HCl$

4. *Hãy dẫn ra những phản ứng hóa học của axit clohiđric để làm ví dụ:*

a) Đó là những phản ứng oxi hóa-khử

b) Đó không phải là phản ứng oxi hóa-khử.

Giải

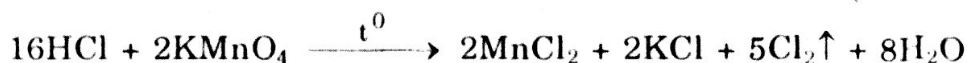
a) Những phản ứng axit clohiđric tham gia phản ứng oxi hóa-khử:



$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$



$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

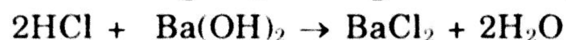


$$16HCl + 2KMnO_4 \xrightarrow{t^0} 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

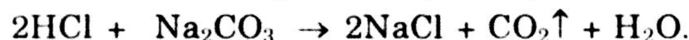
b) Những phản ứng axit clohiđric không tham gia phản ứng oxi hóa-khử:



$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$



$$2HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

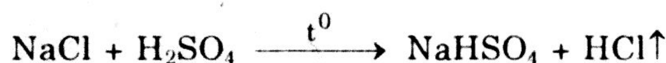


$$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O.$$

5. *Bản chất của các phản ứng điều chế hiđro clorua bằng phương pháp sunfat và phương pháp tổng hợp khác nhau như thế nào? Các phương pháp trên đã dựa vào tính chất hóa học nào của các chất tham gia phản ứng?*

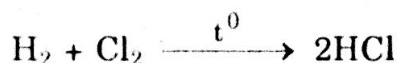
Giải

Bản chất của phương pháp sunfat là dùng phản ứng trao đổi:



$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} NaHSO_4 + HCl\uparrow$$

Bản chất của phương pháp tổng hợp là dùng phản ứng oxi hóa-khử:

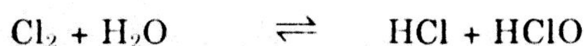


$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{t^0} 2HCl$$

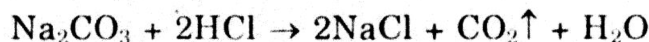
6. *Sục khí Cl_2 đi qua dung dịch Na_2CO_3 thấy có khí CO_2 thoát ra. Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng đã xảy ra.*

Giải

Các phản ứng xảy ra:



$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$$



$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

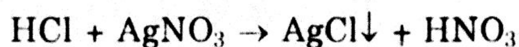
7. *Tính nồng độ của hai dung dịch axit clohiđric trong các trường hợp sau:*

a) Cần phải dùng 150ml dung dịch HCl để kết tủa hoàn toàn 200g dung dịch $AgNO_3$ 8,5%.

b) Khi cho 50g dung dịch HCl vào một cốc đựng $NaHCO_3$ (dư) thì thu được 2,24 lít khí ở điều kiện tiêu chuẩn.

Giải

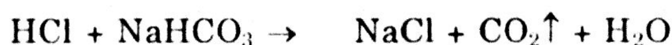
a) Ta có: $n_{AgNO_3} = \dfrac{200.8,5}{100.170} = 0,1$ (mol)



$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

$$C_{M(HCl)} = \frac{0,1}{0,15} = 0,67 \text{ (mol/l)}$$

b) Phản ứng:



$$HCl + NaHCO_3 \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

0,1mol $\qquad \dfrac{2,24}{22,4} = 0,1$ (mol)

$$C\%_{(HCl)} = \frac{36,5.0,1}{50}.100 = 7,3\ (\%)$$

§24. SƠ LƯỢC VỀ HỢP CHẤT CÓ OXI CỦA CLO

I. NƯỚC GIA-VEN

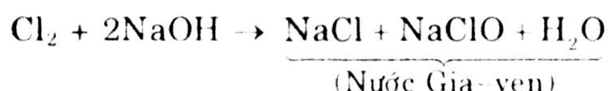
Nước Gia-ven là dung dịch hỗn hợp muối NaCl và NaClO (natri hipoclorit). Muối NaClO có tính oxi hóa rất mạnh, do vậy nước Gia-ven có tính tẩy màu và sát trùng, dùng để tẩy trắng vải, sợi, giấy và dùng để tẩy uế chuồng trại, nhà vệ sinh.

NaClO là muối của axit yếu (yếu hơn axit cacbonic), trong không khí nó tác dụng dần dần với CO_2 tạo ra axit hipoclorơ HClO không bền, có tính oxi hóa rất mạnh:



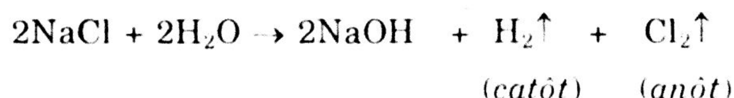
$$NaClO + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + HClO$$

Trong phòng thí nghiệm, nước Gia-ven (Javen) được điều chế bằng cách cho khí clo tác dụng với dung dịch NaOH loãng ở nhiệt độ thường:



$$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow \underbrace{NaCl + NaClO + H_2O}_{\text{(Nước Gia-ven)}}$$

Trong công nghiệp, nước Gia-ven được sản xuất bằng cách điện phân dung dịch muối ăn (nồng độ từ 15 – 20%) trong thùng điện phân không có màng ngăn.



$$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + \underset{(catôt)}{H_2\uparrow} + \underset{(anôt)}{Cl_2\uparrow}$$

Do không có màng ngăn nên Cl_2 thoát ra ở anôt tác dụng với NaOH (cũng vừa được tạo ra) ở catôt, trong dung dịch tạo ra nước Gia-ven.

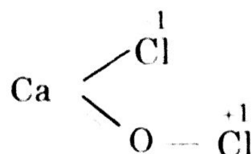


$$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

II. CLORUA VÔI

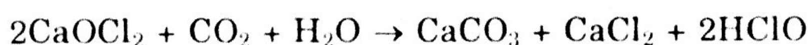
Clorua vôi là chất bột màu trắng xốp.

Thành phần chính của clorua vôi là $CaOCl_2$ có công thức cấu tạo:



Như vậy, clorua vôi là muối của kim loại (canxi) với hai loại gốc axit là clorua Cl^- và hipoclorit ClO^-. Muối của một kim loại với nhiều loại gốc axit khác nhau được gọi là *muối hỗn tạp*.

Trong không khí, clorua vôi tác dụng dần dần với CO_2 và hơi nước giải phóng hipoclorơ HClO:



$$2CaOCl_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HClO$$

Clorua vôi có tính oxi hóa mạnh tương tự nước Gia-ven nên được dùng để tẩy trắng vải, sợi, giấy. So với nước Gia-ven, clorua vôi rẻ hơn, hàm lượng hipoclorit cao hơn nên còn dùng tẩy uế hố rác, cống rãnh, chuồng trại chăn nuôi,...

Một lượng lớn clorua vôi được dùng trong việc tinh chế dầu mỏ.

Khi cho khí clo tác dụng với *vôi tôi* hoặc *sữa vôi ở* 30^0C ta thu được clorua vôi:



$$Cl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

B. BÀI TẬP

1. *Chọn câu đúng trong các câu sau:*

A. Clorua vôi là muối tạo bởi một kim loại liên kết với một loại gốc axit.

B. Clorua vôi là muối tạo bởi một kim loại liên kết với hai loại gốc axit.

C. Clorua vôi là muối tạo bởi hai kim loại liên kết với một loại gốc axit.

D. Clorua vôi không phải là muối.

Đáp án B

2. *Nêu tính chất hóa học chính và ứng dụng của nước Gia-ven, clorua vôi.*

Giải

- Tính chất hóa học chính của nước Gia-ven và clorua vôi là tính oxi hóa mạnh của hipoclorit ($Na\overset{+1}{Cl}O$) cụ thể là muối natri, tính oxi hóa của $\overset{+1}{Cl}$.

  Chú ý: không nên giải thích là các chất trên không bền, dễ phân hủy tạo thành oxi nguyên tử và oxi nguyên tử có tính oxi hóa mạnh là nguyên nhân tính oxi hóa mạnh của HClO và NaClO.

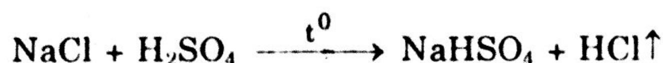
- Ứng dụng của nước Gia-ven:
  - Dùng để sát trùng, tẩy trắng sợi, vải, giấy,...
  - Dùng để tẩy uế chuồng trại, nhà vệ sinh,...

- Ứng dụng của clorua vôi: tương tự như nước Gia-ven, ngoài ra clorua vôi dùng trong việc tinh chế dầu mỏ, xử lí chất độc, bảo vệ môi trường...

3. *Trong phòng thí nghiệm có các hóa chất: NaCl, MnO_2, NaOH và H_2SO_4 đặc, ta có thể điều chế được nước Gia-ven không? Viết phương trình hóa học của các phản ứng.*

Giải

- Điều chế axit HCl từ NaCl, H_2SO_4 đặc, H_2O:



$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} NaHSO_4 + HCl\uparrow$$

  Hấp thụ khí hiđro clorua vào nước được dung dịch axit HCl.

- Từ HCl và MnO_2 điều chế Cl_2:



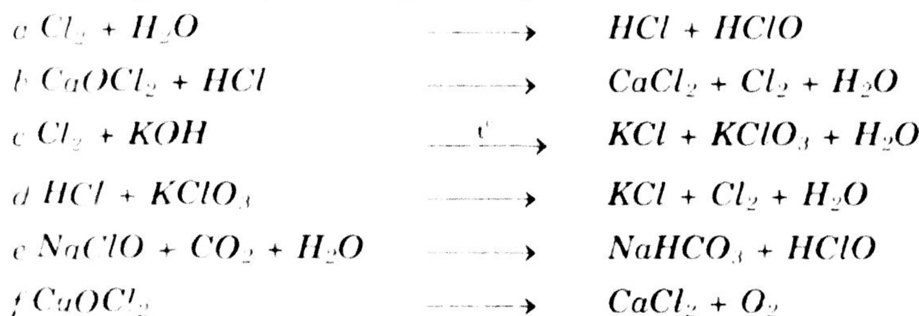
$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

- Từ Cl_2 và dung dịch NaOH điều chế nước Gia-ven:



$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

4. *Có những sơ đồ phản ứng hóa học sau:*



a) $Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HClO$

b) $CaOCl_2 + HCl \longrightarrow CaCl_2 + Cl_2 + H_2O$

c) $Cl_2 + KOH \xrightarrow{t^\circ} KCl + KClO_3 + H_2O$

d) $HCl + KClO_3 \longrightarrow KCl + Cl_2 + H_2O$

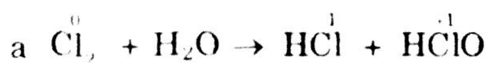
e) $NaClO + CO_2 + H_2O \longrightarrow NaHCO_3 + HClO$

f) $CaOCl_2 \longrightarrow CaCl_2 + O_2$

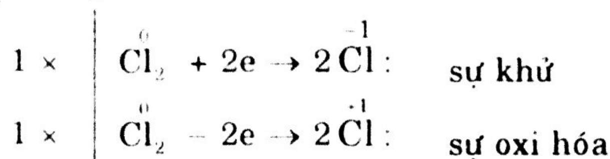
Cho biết những phản ứng nào là phản ứng oxi hóa–khử và vai trò các chất tham gia phản ứng oxi hóa–khử. Hoàn thành phương trình hóa học của phản ứng.

Giải

Các phản ứng oxi hóa–khử là: a, b, c, d, f.

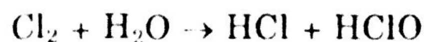


a) $\overset{0}{Cl_2} + H_2O \rightarrow H\overset{-1}{Cl} + H\overset{+1}{Cl}O$



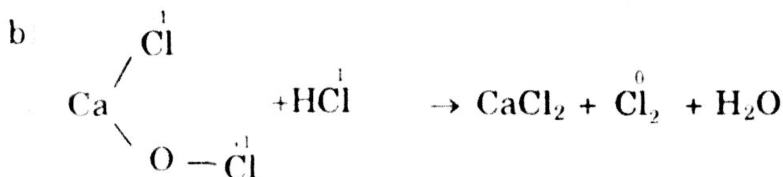
$1 \times \mid \overset{0}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2\overset{-1}{Cl}$: sự khử

$1 \times \mid \overset{0}{Cl_2} - 2e \rightarrow 2\overset{+1}{Cl}$: sự oxi hóa

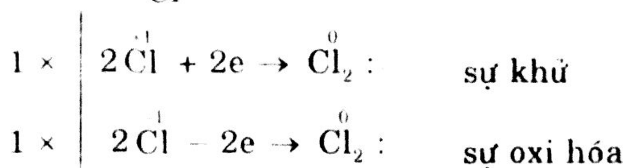


$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$

Cl_2: vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.

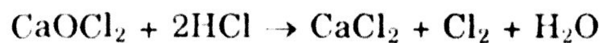


b) $Ca\begin{matrix} / \overset{-1}{Cl} \\ \backslash O - \overset{+1}{Cl} \end{matrix} + H\overset{-1}{Cl} \rightarrow CaCl_2 + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$



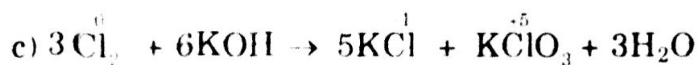
$1 \times \mid 2\overset{+1}{Cl} + 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự khử

$1 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa

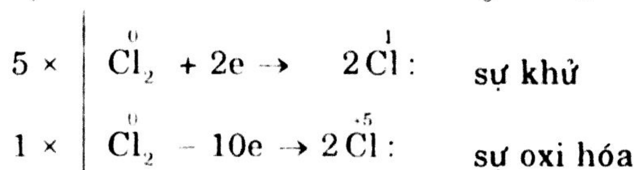


$CaOCl_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + Cl_2 + H_2O$

$CaOCl_2$: là chất oxi hóa; HCl: là chất khử



c) $3\overset{0}{Cl_2} + 6KOH \rightarrow 5K\overset{-1}{Cl} + K\overset{+5}{Cl}O_3 + 3H_2O$



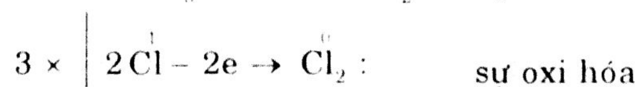
$5 \times \mid \overset{0}{Cl_2} + 2e \rightarrow 2\overset{-1}{Cl}$: sự khử

$1 \times \mid \overset{0}{Cl_2} - 10e \rightarrow 2\overset{+5}{Cl}$: sự oxi hóa

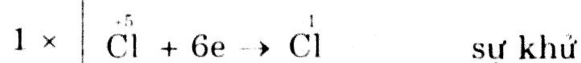
Cl_2: vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.



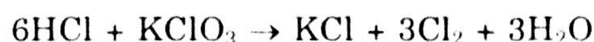
d) $H\overset{-1}{Cl} + K\overset{+5}{Cl}O_3 \rightarrow K\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$



$3 \times \mid 2\overset{-1}{Cl} - 2e \rightarrow \overset{0}{Cl_2}$: sự oxi hóa

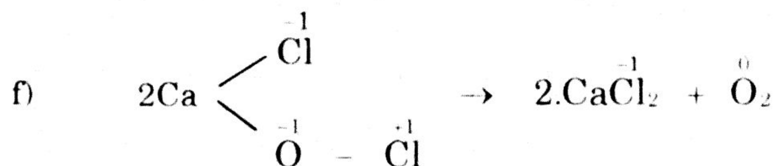


$1 \times \mid \overset{+5}{Cl} + 6e \rightarrow \overset{-1}{Cl}$ sự khử

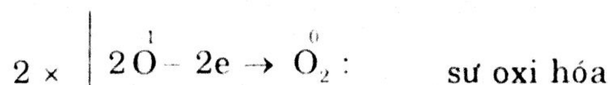


$6HCl + KClO_3 \rightarrow KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$

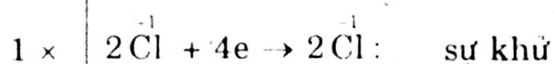
HCl: là chất khử; $KClO_3$: là chất oxi hóa.



f) $2Ca\begin{cases}\overset{-1}{Cl} \\ \overset{-1}{O} - \overset{+1}{Cl}\end{cases} \rightarrow 2.Ca\overset{-1}{Cl_2} + \overset{0}{O_2}$



$2 \times \mid 2\overset{-1}{O} - 2e \rightarrow \overset{0}{O_2}$: sự oxi hóa



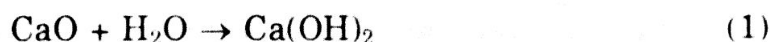
$1 \times \mid 2\overset{+1}{Cl} + 4e \rightarrow 2\overset{-1}{Cl}$: sự khử

$\Rightarrow CaOCl_2$: vừa là chất khử, vừa là chất oxi hóa.

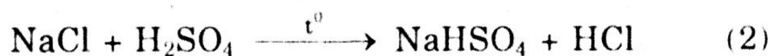
5. *Trong phòng thí nghiệm có canxi oxit, nước, MnO_2, axit H_2SO_4 70% ($D = 1,61\ g/cm^3$) và NaCl. Hỏi cần phải dùng những chất gì và với lượng chất là bao nhiêu để điều chế 254g clorua vôi?*

Giải

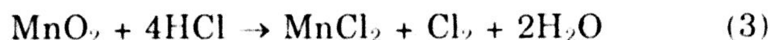
Các phản ứng điều chế:



$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (1)



$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} NaHSO_4 + HCl$ (2)



$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ (3)



$Cl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$ (4)

Ta có: $n_{CaOCl_2} = \dfrac{254}{127} = 2\ (mol)$

Từ (3) và (4) suy ra: $n_{MnO_2} = 2$ mol

$\Rightarrow m_{MnO_2} = 2 \times 87 = 174\ (g)$

Từ (2), (3) và (4) suy ra: $n_{H_2SO_4} = 8$ mol; $n_{NaCl} = 8$ mol

$\Rightarrow m_{NaCl} = 8 \times 58,5 = 468\ (g)$;

$m_{H_2SO_4} = 8 \times 98 = 784\ (g)$.

Từ (1) và (4) suy ra: $n_{CaO} = 2$ mol $\Rightarrow m_{CaO} = 2 \times 56 = 112\ (g)$.

§25. FLO - BROM - IOT

A LÍ THUYẾT

I. FLO

1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

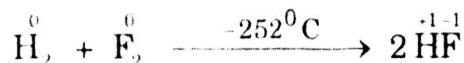
Ở điều kiện thường, flo là chất khí màu lục nhạt, rất độc, có mùi đặc trưng khó chịu.

Trong tự nhiên, flo chỉ có ở dạng hợp chất, chủ yếu tập trung trong các chất khoáng ở dạng muối florua như CaF_2 hoặc Na_3AlF_6 (criolit). Flo cũng có trong hợp chất tạo nên men răng của người và động vật, trong lá của một số loại cây.

- Flo hóa lỏng ở $-188,1^0C$ và hóa rắn ở $-219,6^0C$.

2. Tính chất hóa học

- Nguyên tố flo có độ âm điện lớn nhất nên là phi kim có tính oxi hóa mạnh nhất. Tính oxi hóa mãnh liệt của flo thể hiện ở các phản ứng sau đây:
- Khí flo oxi hóa tất cả các kim loại tạo ra muối florua.
- Khí flo oxi hóa được hầu hết các phi kim. Với khí hiđro, phản ứng nổ mạnh ngay cả trong bóng tối và nhiệt độ thấp, tạo ra hiđro florua:



$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{F_2} \xrightarrow{-252^0C} 2\overset{+1\,-1}{HF}$$

Hiđro florua (HF) tan nhiều trong nước, tạo thành dung dịch axit flohiđric. Axit flohiđric là axit yếu nhưng có tính chất đặc biệt là *ăn mòn các đồ vật bằng thủy tinh.*



$$SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

Silic tetraflorua

Vì vậy, axit HF được dùngg để khắc chữ lên thủy tinh.

Khí flo oxi hóa nước dễ dàng ở ngay nhiệt độ thường, hơi nước nóng bốc cháy khi tiếp xúc với khí flo.



$$2\overset{0}{F_2} + 2H_2\overset{-2}{O} \rightarrow 4H\overset{-1}{F} + \overset{0}{O_2}$$

3. Ứng dụng

- Flo được dùng làm chất oxi hóa cho nhiên liệu lỏng dùng trong tên lửa.
- Ứng dụng lớn nhất của flo là điều chế một số chất dẻo chứa flo chịu được tác dụng của axit, kiềm và các hóa chất khác. Freon chủ yếu là ($CFCl_3$ và CF_2Cl_2) được dùng trong các máy lạnh và tủ lạnh. Khi

được thải ra khí quyển, freon phá hủy tầng ozon gây hại cho môi trường. Vì vậy chúng đang thay thế dần bằng các chất khác.

- Ngoài ra, flo còn được dùng trong công nghiệp hạt nhân để làm giàu ^{235}U.
- Dung dịch NaF loãng được dùng làm thuốc chống sâu răng.

4. Sản xuất flo trong công nghiệp

Flo có tính oxi hóa mạnh nhất nên phương pháp duy nhất để điều chế flo là dùng dòng điện để oxi hóa ion F^- trong florua nóng chảy (phương pháp điện phân). Trong công nghiệp, người ta điện phân hỗn hợp (KF + 2HF) ở thể lỏng. Bình điện phân có cực âm bằng thép đặc biệt hoặc bằng đồng và cực dương bằng than chì, cực âm có khí H_2 và cực dương có khí F_2 thoát ra.

II. BROM

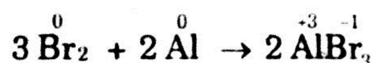
1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên

Ở nhiệt độ thường, brom là chất lỏng màu đỏ nâu, dễ bay hơi, hơi brom độc, sôi ở 59,2^{0}C và hóa rắn ở –7,3^{0}C. Brom tan trong nước, nhưng tan nhiều hơn trong các dung môi hữu cơ như ancol etylic, benzen, xăng,... Dung dịch của brom trong nước gọi là nước brom.

Trong tự nhiên, brom chủ yếu tồn tại ở dạng hợp chất, nhưng ít hơn nhiều so với hợp chất của flo và clo. Trong nước biển có chứa một lượng rất nhỏ muối natri bromua.

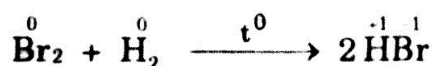
2. Tính chất hóa học

Brom có tính chất oxi hóa kém flo và clo, tuy vậy brom vẫn là chất oxi hóa mạnh. Brom oxi hóa được nhiều kim loại, ví dụ:



$$3\overset{0}{Br_2} + 2\overset{0}{Al} \rightarrow 2\overset{+3\ -1}{AlBr_3}$$

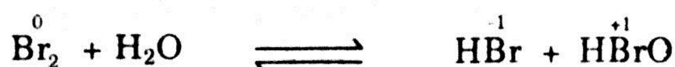
Brom chỉ oxi hóa được hiđro ở nhiệt độ cao, tạo ra khí hiđro bromua:



$$\overset{0}{Br_2} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^0} 2\overset{+1\ -1}{HBr}$$

Khí hiđro bromua tan trong nước tạo thành dung dịch axit bromhiđric. Đây là axit mạnh, mạnh hơn axit HCl.

Brom tác dụng với nước rất chậm tạo ra axit bromhiđric (HBr) và axit hipobromơ (HBrO):



$$\overset{0}{Br_2} + H_2O \rightleftharpoons \overset{-1}{HBr} + H\overset{+1}{Br}O$$

Cũng giống như clo, trong phản ứng với nước, brom vừa thể hiện tính oxi hóa, vừa thể hiện tính khử.

3. Ứng dụng

Brom được dùng để sản xuất một số dược phẩm, phẩm nhuộm.

Một lượng lớn brom dùng để sản xuất AgBr (bạc bromua) là chất nhạy cảm ánh sáng dùng để tráng lên phim.

Hợp chất của brom được dùng nhiều trong công nghiệp dầu mỏ.

. **Sản xuất brom trong công nghiệp**

Trong công nghiệp, brom được sản xuất từ nước biển. Sau khi tách NaCl ra khỏi nước biển, dung dịch còn lại có hòa tan NaBr. Dùng khí clo oxi hóa NaBr để sản xuất Br_2:



$$\overset{0}{Cl_2} + 2Na\overset{-1}{Br} \rightarrow 2Na\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{Br_2}$$

III. IOT

. **Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên**

Ở điều kiện thường, iot là chất rắn, dạng tinh thể màu đen tím. Khi đun nóng, iot rắn biến thành hơi, không qua trạng thái lỏng. Hiện tượng này gọi là *sự thăng hoa* của iot.

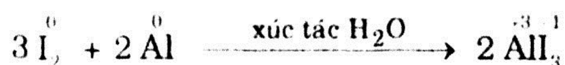
Iot tan rất ít trong nước nhưng tan nhiều trong các dung môi hữu cơ như ancol etylic, benzen, xăng,...

Trong tự nhiên, iot chủ yếu tồn tại dưới dạng hợp chất là muối iotua. Muối iotua hiếm hơn muối bromua, trong nước biển chỉ có một lượng rất nhỏ muối iotua.

2 **Tính chất hóa học**

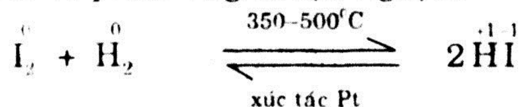
Iot là chất oxi hóa mạnh nhưng yếu hơn flo, clo, brom.

Iot oxi hóa được nhiều kim loại nhưng phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc có chất xúc tác, ví dụ:



$$3\overset{0}{I_2} + 2\overset{0}{Al} \xrightarrow{\text{xúc tác } H_2O} 2\overset{+3}{Al}\overset{-1}{I_3}$$

Iot chỉ oxi hóa được hidro ở nhiệt độ cao và có mặt chất xúc tác tạo ra khí hidro iotua, phản ứng thuận nghịch:

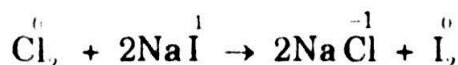


$$\overset{0}{I_2} + \overset{0}{H_2} \underset{\text{xúc tác Pt}}{\overset{350-500^\circ C}{\rightleftharpoons}} 2\overset{+1}{H}\overset{-1}{I}$$

Khi hidro iotua tan nhiều trong nước tạo ra dung dịch axit iothidric. Axit iothidric là axit mạnh hơn và dễ bị oxi hóa hơn axit bromhidric và axit clohidric.

Iot hầu như không tác dụng với nước.

Iot có tính oxi hóa kém clo và brom nên clo và brom có thể oxi hóa muối iotua thành iot.



$$\overset{0}{Cl_2} + 2Na\overset{-1}{I} \rightarrow 2Na\overset{-1}{Cl} + \overset{0}{I_2}$$



$$\overset{0}{Br_2} + 2Na\overset{-1}{I} \rightarrow 2Na\overset{-1}{Br} + \overset{0}{I_2}$$

Iot có tính chất đặc trưng là tác dụng với hồ tinh bột tạo thành hợp chất có màu xanh. Vì vậy người ta thường dùng iot để nhận biết tinh bột và ngược lại.

3. Ứng dụng

Phần lớn iot được dùng để sản xuất các dược phẩm khác nhau. Dung dịch 5% iot trong ancol etylic (cồn iot) dùng để làm thuốc sát trùng vết thương.

Trộn iot với chất tẩy rửa có tác dụng tẩy sạch các thiết bị trong nhà máy chế biến bơ, sữa.

Muối iot dùng để phòng bệnh bướu do thiếu iot.

4. Sản xuất iot trong công nghiệp

Trong công nghiệp, người ta sản xuất iot từ rong biển.

B. BÀI TẬP

1. *Dung dịch axit nào sau đây không thể chứa trong bình thủy tinh*

A. HCl *B. H_2SO_4* *C. HNO_3* *D. HF*

Giải

Dung dịch axit HF không thể chứa trong bình thủy tinh vì bình thủy tinh sẽ bị phá hủy theo phản ứng:



$$4HF + SiO_2 \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

Đáp án D

2. *Đổ dung dịch chứa 1g HBr vào dung dịch chứa 1g NaOH. Nhúng giấy quỳ tím vào dung dịch thu được thì giấy quỳ tím chuyển sang màu nào?*

A. Màu đỏ *B. Màu xanh*

C. Không đổi màu *D. Không xác định được*

Giải

Ta có: $n_{HBr} = \frac{1}{81}$ mol và $n_{NaOH} = \frac{1}{40}$ mol

Phản ứng: $HBr + NaOH \rightarrow NaBr + H_2O$ (1)

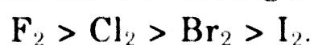
Vì $n_{NaOH} > n_{HBr}$ nên sau phản ứng (1), NaOH còn dư sẽ làm quỳ tím hóa xanh.

Đáp án B

3. *So sánh tính chất oxi hóa của các đơn chất F_2, Cl_2, Br_2, I_2. Dẫn ra những phương trình hóa học để minh họa.*

Giải

Tính oxi hóa của các đơn chất giảm dần từ F_2 đến I_2.



$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2.$$

Phản ứng minh họa: $F_2 + 2NaCl \rightarrow 2NaF + Cl_2$



$$Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$$



$$Br_2 + 2KI \rightarrow 2KBr + I_2.$$

4. *Phản ứng của các đơn chất halogen với nước xảy ra như thế nào? Viết phương trình hóa học của phản ứng, nếu có.*

Giải

Phản ứng của các đơn chất halogen với nước giảm dần theo thứ tự:



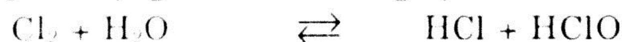
$$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2.$$

Hơi nước sẽ bốc cháy khi tiếp xúc với F_2.

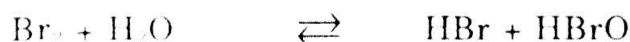


$$2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$$

Cl_2 và Br_2 tác dụng với nước tương tự nhau nhưng Br_2 xảy ra rất chậm.



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$



$$Br_2 + H_2O \rightleftarrows HBr + HBrO$$

I_2 khó tan trong nước nhưng tan nhiều trong dung dịch KI.



$$KI + I_2 \rightarrow KI_3$$

5. *Muối NaCl có lẫn tạp chất là chất NaI.*

a. Làm thế nào để chứng minh rằng trong muối NaCl nói trên có lẫn tạp chất NaI?

b. Làm thế nào để có NaCl tinh khiết?

Giải

a. Cho hồ tinh bột vào hỗn hợp NaCl và NaI rồi sục khí Cl_2 vào, màu xanh xuất hiện chứng tỏ có NaI.



$$Cl_2 + 2NaI \rightarrow 2NaCl + I_2$$

b. Sục dư khí Cl_2 vào hỗn hợp để tác dụng hết NaI. Đun nóng, I_2 thăng hoa, còn lại NaCl tinh khiết.

6. *Sẽ quan sát được hiện tượng gì khi ta thêm dần dần nước clo vào dung dịch kali iotua có chứa sẵn một ít hồ tinh bột? Dẫn ra phương trình hóa học của phản ứng mà em biết.*

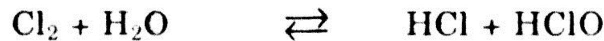
Giải

- Khi Cl_2 oxi hóa KI thành I_2. Cl_2 và I_2 tan một phần trong nước, do đó xuất hiện dung dịch màu vàng nâu:



$$Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2 \quad (1)$$

- Sau đó dung dịch vàng nâu chuyển sang màu xanh do iot tác dụng với hồ tinh bột.
- Màu xanh (tạo bởi hồ tinh bột và iot) cũng dần dần bị biến mất màu do một phần khí Cl_2 tác dụng với H_2O tạo ra HClO là chất có tính oxi hóa rất mạnh. Axit này làm mất màu xanh của hợp chất tạo bởi hồ tinh bột và iot.



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HCl + HClO$$

7. *Ở điều kiện tiêu chuẩn, 1 lít nước hòa tan 350 lít khí HBr. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch axit bromhidric thu được.*

Giải

Ta có: $n_{HBr} = \frac{350}{22,4}$ mol

$\Rightarrow$ $m_{HBr} = \frac{350}{22,4} \times 81 = \frac{28350}{22,4}$ (gam)

1 lít nước = 1kg = 1000 gam

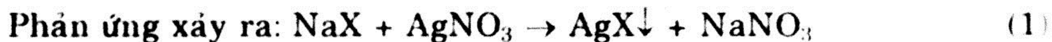
Khối lượng dung dịch thu được:

$$1000 + \frac{28350}{22,4} = 2265,625 \text{ g}$$

Vậy $C\%_{HBr} = \frac{28350}{22,4 \times 2265,625} \times 100 = 55,86\%$.

8. *Cho 1,03 gam muối natri halogenua (A) tác dụng với dung dịch $AgNO_3$ dư thì thu được một kết tủa, kết tủa này sau khi phân hủy hoàn toàn cho 1,08 gam bạc. Xác định tên muối A.*

Giải



Phản ứng xảy ra: $NaX + AgNO_3 \rightarrow AgX\downarrow + NaNO_3$ (1)



$2AgX \rightarrow 2Ag + X_2$ (2)

Theo (2): $n_{AgX} = n_{Ag} = \frac{1,08}{108} = 0,01$ (mol)

Theo (1): $n_{NaX} = n_{AgX} = 0,01$ (mol)

$M_{NaX} = \frac{1,03}{0,01} = 103$ (đvC)

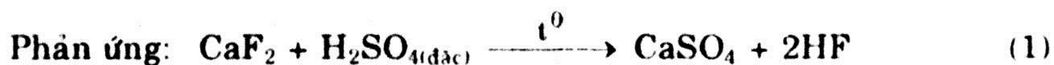
$\Leftrightarrow$ X = 103 − 23 = 80 (đvC)

$\Rightarrow$ Nguyên tố đó là Br.

Vậy A là natri bromua: NaBr.

9. *Tính khối lượng CaF_2 cần dùng để điều chế 2,5 kg dung dịch axit flohidric nồng độ 40%. Biết hiệu suất phản ứng là 80%.*

Giải



Phản ứng: $CaF_2 + H_2SO_{4(đặc)} \xrightarrow{t^0} CaSO_4 + 2HF$ (1)

Khối lượng HF cần có: $\frac{2500.40}{100} = 1000$ (g)

Số mol HF cần có: $\frac{1000}{20} = 50$ (mol)

Từ (1) suy ra số mol CaF_2 cần có: $\frac{50}{2} = 25$ (mol)

Khối lượng CaF_2 cần dùng là: $\dfrac{78.25.100}{80} = 2437,5$ (g) ≈ 2,4kg

10. Làm thế nào để phân biệt dung dịch NaF và dung dịch NaCl?

Giải

Trích mỗi dung dịch một ít làm mẫu thử.

Cho dung dịch $AgNO_3$ lần lượt vào hai mẫu thử trên: mẫu thử không có hiện tượng gì là NaF, mẫu thử tạo kết tủa trắng là NaCl.

Phản ứng: $NaF + AgNO_3 \rightarrow$ không tác dụng



$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$

(màu trắng)

11. Iot bị lẫn tạp chất là NaI. Làm thế nào để loại bỏ tạp chất đó.

Giải

Đun nóng hỗn hợp iot và NaI thì có iot thăng hoa, ngưng tụ hơi iot ta được iot rắn tinh khiết.

§26. LUYỆN TẬP: NHÓM HALOGEN

A LÍ THUYẾT

I. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ PHÂN TỬ CỦA CÁC HALOGEN

- Bán kính nguyên tử tăng dần từ flo đến iot.
- Lớp ngoài cùng có 7 electron.
- Phân tử gồm 2 nguyên tử, liên kết cộng hóa trị không cực.

Các halogen	F	Cl	Br	I
Cấu hình electron lớp ngoài cùng	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$
Cấu tạo phân tử (liên kết cộng hóa trị không cực)	F : F (F_2)	Cl : Cl (Cl_2)	Br : Br (Br_2)	I : I (I_2)

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

- Tính oxi hóa: Oxi hóa hầu hết kim loại, nhiều phi kim và hợp chất.
- Tính oxi hóa giảm dần từ flo đến iot.

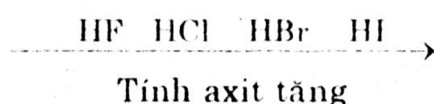
Các halogen	F	Cl	Br	I
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66
Tính oxi hóa	Tính oxi hóa giảm dần →			

Halogen / Phản ứng	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Với kim loại	Oxi hóa được tất cả kim loại tạo ra muối florua	Oxi hóa được hầu hết các kim loại tạo ra muối clorua, phản ứng cần đun nóng	Oxi hóa được nhiều kim loại tạo ra muối bromua, phản ứng cần đun nóng	Oxi hóa được nhiều kim loại tạo ra muối iotua, phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc có chất xúc tác
Với khí hiđro	Trong bóng tối, ở nhiệt độ thấp (−252°C) và nổ mạnh: $F_2 + H_2 \rightarrow 2HF$	Cần chiếu sáng, phản ứng nổ: $Cl_2 + H_2 \xrightarrow{as} 2HCl$	Cần nhiệt độ cao: $Br_2 + H_2 \xrightarrow{t^o} 2HBr$	Cần nhiệt độ cao hơn: $I_2 + H_2 \overset{t^o}{\rightleftharpoons} 2HI$
Với nước	Phân hủy mãnh liệt H_2O ở ngay nhiệt độ thường: $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$	Ở nhiệt độ thường: $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$	Ở nhiệt độ thường, chậm hơn so với Cl_2: $Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HBrO$	Hầu như không tác dụng.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CỦA HỢP CHẤT HALOGEN

1. Axit halogenhidric

Dung dịch HF là axit yếu còn các dung dịch HCl, HBr, HI đều là các axit mạnh.



2. Hợp chất có oxi

Nước Gia-ven và clorua vôi có tính tẩy màu và sát trùng do các muối NaClO và $CaOCl_2$ là các chất oxi hóa mạnh.

IV. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ HALOGEN

F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Điện phân hỗn hợp KF và HF	+ Cho axit HCl đặc tác dụng với chất oxi hóa mạnh như: MnO_2, $KMnO_4$... + Điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn.	Dùng Cl_2 để oxi hóa NaBr (có trong rong biển) thành Br_2.	Sản xuất I_2 từ rong biển.

V. PHÂN BIỆT CÁC ION F^-, Cl^-, Br^-, I^-

Dùng $AgNO_3$ làm thuốc thử:



$NaF + AgNO_3 \rightarrow$ không tác dụng



$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$

(màu trắng)



$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr\downarrow + NaNO_3$

(màu vàng nhạt)

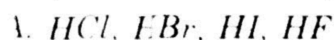


$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI\downarrow + NaNO_3$

(màu vàng đậm)

B. BÀI TẬP

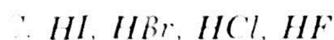
1. *Dãy axit nào sau đây được sắp xếp đúng theo thứ tự tính axit giảm dần:*



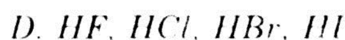
A. *HCl, HBr, HI, HF*



B. *HBr, HI, HF, HCl*



C. *HI, HBr, HCl, HF*



D. *HF, HCl, HBr, HI*

Đáp án C

2. *Đổ dung dịch $AgNO_3$ vào dung dịch muối nào sau đây sẽ không có phản ứng:*



A. *NaF*



B. *NaCl*



C. *NaBr*



D. *NaI.*

Giải

NaF không phản ứng với $AgNO_3$ vì AgF tan.

Đáp án A

3. *Trong phản ứng hóa học sau: $SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$*

Brom đóng vai trò:

A. *Chất khử.*

B. *Chất oxi hóa.*

C. *Vừa là chất oxi hóa, vừa là chất khử.*

D. *Không là chất oxi hóa, không là chất khử.*

Chọn đáp án đúng.

Giải



$$SO_2 + \overset{0}{Br_2} + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2H\overset{-1}{Br}$$

Ta thấy, số oxi hóa của brom giảm từ $0 \rightarrow -1$ nên brom là chất oxi hóa.

Đáp án B

4. *Chọn câu đúng khi nói về flo, clo, brom, iot:*

a) *Flo có tính oxi hóa rất mạnh, oxi hóa mãnh liệt với nước.*

b) *Clo có tính oxi hóa mạnh, oxi hóa được nước.*

c) *Brom có tính oxi hóa mạnh, nhưng yếu hơn flo và clo, nó cũng oxi hóa được nước.*

d) Iot có tính oxi hóa yếu hơn flo, clo, brom nhưng cũng oxi hóa được nước.

Đáp án A

5. ***Một nguyên tố halogen có cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử là $4s^2 4p^5$.***

a) Viết cấu hình electron nguyên tử đầy đủ của nguyên tố trên.

b) Cho biết tên, kí hiệu và cấu tạo phân tử của nguyên tố hóa học này.

c) Nêu tính chất hóa học cơ bản của nguyên tố này và dẫn ra những phản ứng hóa học để minh họa.

d) So sánh tính chất hóa học của nguyên tố này với 2 nguyên tố halogen khác đứng trên và dưới nó trong nhóm halogen và dẫn ra phản ứng hóa học để minh họa.

Giải

a) Cấu hình electron đầy đủ là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.

b) Đó là brom, kí hiệu Br, cấu tạo phân tử: Br – Br.

c) Tính chất hóa học cơ bản của brom là tính oxi hóa.

– Oxi hóa được nhiều kim loại.



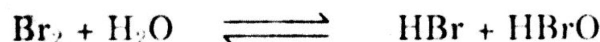
$$3Br_2 + 2Al \rightarrow 2AlBr_3$$

– Tác dụng với hidro ở nhiệt độ cao.



$$Br_2 + H_2 \xrightarrow{t^0} 2HBr$$

– Tác dụng với nước tạo HBr và HBrO.



$$Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HBrO$$

d) Brom có tính oxi hóa mạnh nhưng yếu hơn clo và mạnh hơn iot.

– Clo oxi hóa muối natri bromua thành brom.



$$Cl_2 + 2NaBr \rightarrow 2NaCl + Br_2$$

– Brom oxi hóa muối natri iotua thành iot:



$$Br_2 + 2NaI \rightarrow 2NaBr + I_2$$

6. ***Có những chất sau: $KMnO_4$, MnO_2, $K_2Cr_2O_7$ và dung dịch HCl.***

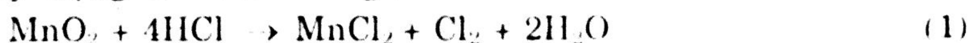
a) Nếu các chất oxi hóa có khối lượng bằng nhau thì chọn chất nào có thể điều chế được lượng khí clo nhiều hơn?

b) Nếu các chất oxi hóa có số mol bằng nhau thì chọn chất nào có thể điều chế được lượng khí clo nhiều hơn?

Hãy trả lời bằng cách tính toán trên cơ sở của các phương trình hóa học của phản ứng.

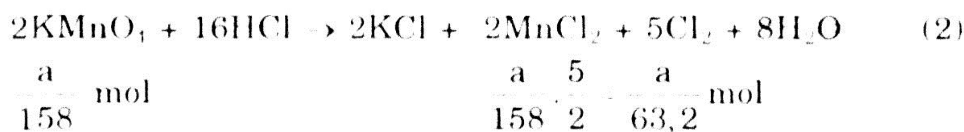
Giải

a) Giả sử lấy lượng mỗi chất là a gam.



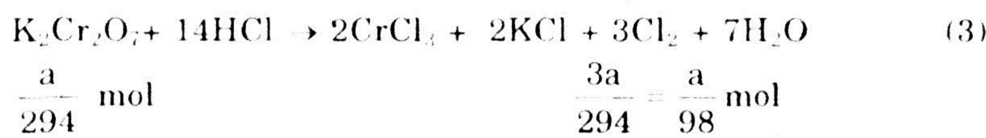
$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O \quad (1)$$

$\frac{a}{87}$ mol $\qquad\qquad$ $\frac{a}{87}$ mol



$$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O \quad (2)$$

$\frac{a}{158}$ mol $\qquad\qquad \frac{a}{158}\cdot\frac{5}{2} = \frac{a}{63,2}$ mol



$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \rightarrow 2CrCl_3 + 2KCl + 3Cl_2 + 7H_2O \quad (3)$$

$\frac{a}{294}$ mol $\qquad\qquad \frac{3a}{294} = \frac{a}{98}$ mol

Ta có: $\frac{a}{63,2} > \frac{a}{87} > \frac{a}{98}$

Vậy dùng $KMnO_4$ điều chế được nhiều Cl_2 nhất.

b) Giả sử số mol các chất oxi hóa bằng nhau là n mol.

Theo (1): n mol MnO_2 ⇒ n mol Cl_2.

Theo (2): n mol $KMnO_4$ ⇒ $\frac{5n}{2} = 2,5n$ mol Cl_2.

Theo (3): n mol $K_2Cr_2O_7$ ⇒ 3n mol Cl_2.

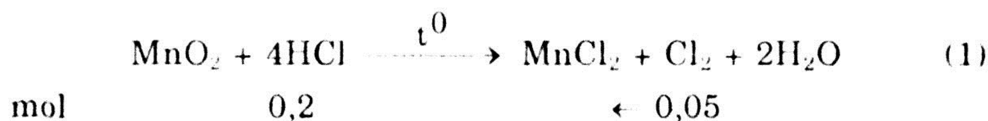
Ta có: $3n > 2,5n > n$.

Vậy dùng $K_2Cr_2O_7$ điều chế được nhiều Cl_2 nhất.

7. *Tính khối lượng HCl bị oxi hóa bởi MnO_2, biết rằng khí Cl_2 sinh ra trong phản ứng đó có thể đẩy được 12,7g I_2 từ dung dịch NaI.*

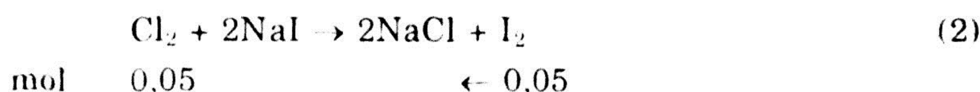
Giải

Ta có: $n_{I_2} = \frac{12,7}{254} = 0,05$ (mol)



$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{t^0} MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O \quad (1)$$

mol $\qquad$ 0,2 $\qquad\qquad \leftarrow$ 0,05



$$Cl_2 + 2NaI \rightarrow 2NaCl + I_2 \quad (2)$$

mol $\qquad$ 0,05 $\qquad\qquad \leftarrow$ 0,05

Từ (1) và (2) ⇒ $n_{HCl} = 0,2$ mol

Vậy khối lượng HCl bị oxi hóa là: $0,2 \times 36,5 = 7,3$ (gam)

8. *Nêu các phản ứng chứng minh rằng tính oxi hóa của clo mạnh hơn brom và iot.*

Giải

Phản ứng minh họa: $Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$

$Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$

9. *Để điều chế flo, người ta phải điện phân dung dịch KF trong hiđro florua lỏng đã được loại bỏ hết nước. Vì sao phải tránh sự có mặt của nước?*

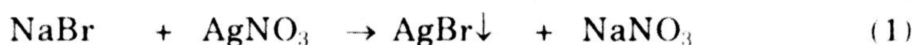
Giải

Vì flo tác dụng với nước: $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$.

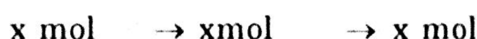
10. *Một dung dịch có hòa tan hai muối là NaBr và NaCl. Nồng độ phần trăm của mỗi muối trong dung dịch đều bằng nhau và bằng C%. Hãy xác định nồng độ C% của hai muối trong dung dịch, biết rằng 50g dung dịch hai muối nói trên tác dụng vừa đủ với 50ml dung dịch $AgNO_3$ 8%, khối lượng riêng D = 1,0625 g/cm^3.*

Giải

Ta có: $n_{AgNO_3} = \dfrac{50.1,0625.8}{100.170} = 0,025$ (mol)



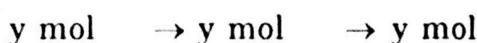
$NaBr + AgNO_3 \rightarrow AgBr\downarrow + NaNO_3$ (1)



x mol → xmol → x mol



$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ (2)



y mol → y mol → y mol

Do nồng độ phần trăm của hai muối bằng nhau và khối lượng dung dịch là 50g nên khối lượng hai muối phải bằng nhau.

Đặt số mol NaBr, NaCl là x, y ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x + y = 0,025 \\ 103x = 58,5y. \end{cases}$

Giải hệ phương trình được: x ≈ 0,009

Vậy: $m_{NaBr} = m_{NaCl} = 103.0,009 = 0,927$ (g)

$C\% = \dfrac{0,927}{50}.100 = 1,86$ (%)

11. *Cho 300ml một dung dịch có hòa tan 5,85g NaCl tác dụng với 200ml dung dịch có hòa tan 34g $AgNO_3$, người ta thu được một kết tủa và nước lọc.*

a) Tính khối lượng chất kết tủa thu được.

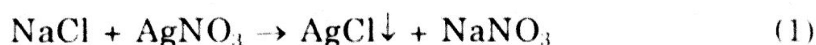
b) Tính nồng độ mol chất còn lại trong nước lọc. Cho rằng thể tích nước lọc thu được không thay đổi đáng kể.

Giải

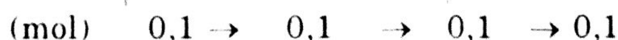
Ta có: $n_{NaCl} = \dfrac{5,85}{58,5} = 0,1$ (mol)

$n_{AgNO_3} = \dfrac{34}{170} = 0,2$ (mol)

a) Tính khối lượng kết tủa:



$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ (1)



(mol) 0,1 → 0,1 → 0,1 → 0,1

Từ (1) ⇒ $n_{AgCl} = 0,1$ mol ⇒ $m_{AgCl\downarrow} = 0,1 \times 143,5 = 14,35$ (g)

b) Tính C_M.

Ta có: $V_{dd} = 300 + 200 = 500$ (ml) = 0,5 (lít)

Từ (1) => dung dịch thu được chứa

$\begin{cases} NaNO_3 : 0{,}1 mol \\ AgNO_3 \text{ dư} : 0{,}2 - 0{,}1 = 0{,}1 (mol) \end{cases}$

Vậy $\quad C_{M(NaNO_3)} = C_{M(AgNO_3 \text{ dư})} = \dfrac{0{,}1}{0{,}5} = 0{,}2 \text{ (mol/l)}$

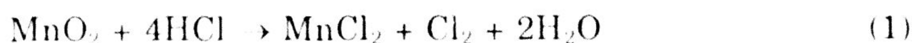
1. Cho 69,6g MnO_2 tác dụng với dung dịch HCl đặc, dư. Dẫn khí thoát ra đi vào 500ml dung dịch NaOH 4M (ở nhiệt độ thường).

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

b) Xác định nồng độ mol của những chất có trong dung dịch sau phản ứng. Biết rằng thể tích của dung dịch sau phản ứng thay đổi không đáng kể.

Giải

Ta có: $\quad n_{MnO_2} = \dfrac{69{,}6}{87} = 0{,}8 \text{ (mol)}; \; n_{NaOH} = 0{,}5.4 = 2 \text{ (mol)}$



$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O \quad (1)$

0,8 mol ⟶ 0,8 mol



$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O \quad (2)$

0,8 mol → 1,6mol → 0,8 mol → 0,8 mol

Từ (1) và (2) => $n_{NaOH \text{ dư}} = 2 - 1{,}6 = 0{,}4 \text{ (mol)}$

$V_{dd} = V_{NaOH} = 500ml = 0{,}5 \text{ (lít)}$

$C_{M(NaOH)} = \dfrac{0{,}4}{0{,}5} = 0{,}8 \text{ (mol/l)}$

$C_{M(NaCl)} = C_{M(NaClO)} = \dfrac{0{,}8}{0{,}5} = 1{,}6 \text{ (mol/l)}$

***1.** Khí oxi có lẫn tạp chất là khí clo. Làm thế nào để loại bỏ tạp chất đó?*

Giải

Dẫn khí oxi lẫn tạp chất là khí Cl_2 đi qua dung dịch kiềm, chỉ có khí Cl_2 tác dụng tạo ra muối tan vào dung dịch. Khí đi ra là O_2 tinh khiết.



$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Chương 6: OXI - LƯU HUỲNH

§29. OXI – OZON

A. LÍ THUYẾT

I. OXI

1. Vị trí và cấu tạo

Nguyên tố oxi có số hiệu nguyên tử là 8, thuộc nhóm VIA, chu kì 2 của bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

Nguyên tử oxi có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^4$, lớp ngoài cùng có 6e.

Trong điều kiện bình thường, phân tử oxi có 2 nguyên tử liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị không có cực, có thể viết công thức cấu tạo của phân tử oxi là: O = O.

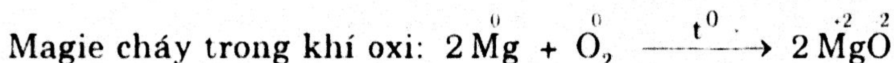
2. Tính chất vật lí

- Khí oxi không màu, không mùi, không vị, nặng hơn không khí gấp 1,1 lần. Dưới áp suất khí quyển, oxi hóa lỏng ở nhiệt độ -183^0C, hóa rắn ở -219^0C. Khí oxi tan ít trong nước (100 ml nước ở 20^0C, 1 atm hòa tan được 3,1 ml khí oxi).
- Ở trạng thái rắn và lỏng, oxi có màu xanh da trời.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

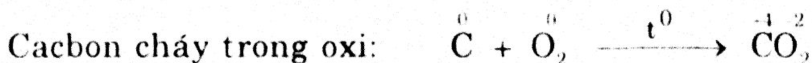
- Khi tham gia phản ứng, nguyên tử O dễ dàng nhận thêm 2e, thể hiện tính oxi hóa mạnh.
- Trong các hợp chất (trừ hợp chất với flo), nguyên tố oxi có số oxi hóa là -2.

1. Tác dụng với kim loại



Magie cháy trong khí oxi: $2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O}$

2. Tác dụng với phi kim



Cacbon cháy trong oxi: $\overset{0}{C} + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^0} \overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2$

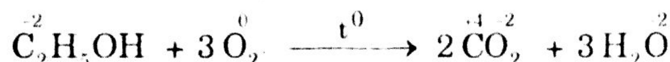
3. Tác dụng với hợp chất

CO cháy trong không khí với ngọn lửa màu xanh nhạt:



$$2\overset{+2}{C}O + \overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2$$

Ancol etylic cháy trong không khí:



$$\overset{-2}{C}_2H_5OH + 3\overset{0}{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2 + 3H_2\overset{-2}{O}$$

IV. ỨNG DỤNG

Oxi có vai trò quyết định đối với sự sống con người và động vật. Mỗi người mỗi ngày cần 20 – 30m^3 không khí để thở.

Oxi được sử dụng rộng rãi trong kĩ thuật: công nghiệp hóa học, luyện kim, hàn, cắt kim loại.

Oxi tinh khiết được dùng trong y học (bệnh nhân hô hấp).

V. ĐIỀU CHẾ

1. Điều chế oxi trong phòng thí nghiệm

Trong phòng thí nghiệm, khí oxi được điều chế bằng cách phân hủy những hợp chất giàu oxi và ít bền đối với nhiệt như $KMnO_4$ (rắn), $KClO_3$ (rắn), H_2O_2,...

+ Nung kali pemanganat (thuốc tím):



$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^0} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$$

+ Nung kali clorat với xúc tác là mangan đioxit (MnO_2):



$$2KClO_3 \xrightarrow[t^0]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$$

+ Phân hủy hiđro peoxit H_2O_2 với chất xúc tác là mangan đioxit:

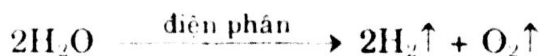


$$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$$

2. Sản xuất oxi trong công nghiệp

a) *Từ không khí*: Không khí sau khi đã loại bỏ hết hơi nước, bụi, khí cacbon đioxit, được hóa lỏng. Chưng cất phân đoạn không khí lỏng, đầu tiên thu được nitơ ở $-195,8^0C$, sau đó thu oxi ở -183^0C. Oxi được vận chuyển trong các bình thép có thể tích 100 lít, dưới áp suất 150 atm.

b) *Từ nước*: Điện phân nước (nước có hòa tan một ít H_2SO_4 hoặc NaOH để tăng tính dẫn điện của nước), người ta thu được khí oxi ở cực dương và khí hiđro ở cực âm:



$$2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

II. OZON

1. Tính chất

– Khí ozon màu xanh nhạt, mùi đặc trưng, hóa lỏng ở nhiệt độ -112^0C. Khí ozon tan trong nước nhiều hơn khí oxi 15 lần.

– Ozon là một trong số những chất có tính oxi hóa rất mạnh và mạnh hơn oxi. Ozon oxi hóa hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt). Ở điều kiện thường, oxi không oxi hóa được bạc, nhưng ozon oxi hóa bạc thành bạc oxit:


$$2Ag + O_3 \rightarrow Ag_2O + O_2\uparrow$$

– Oxi không oxi hóa được ion I^- nhưng O_3 oxi hóa được ion I^- thành I_2.


$$2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + 2KOH + O_2\uparrow$$

2. Ozon trong tự nhiên

– Ozon được tạo thành trong khí quyển khi có sự phóng điện (tia chớp, sét), hoặc do sự ảnh hưởng của tia cực tím.

– Ozon tập trung nhiều ở lớp khí quyển trên cao, cách mặt đất từ 20 – 30km, làm thành tầng ozon.

3. Ứng dụng

– Trong công nghiệp, người ta dùng ozon để tẩy trắng tinh bột, dầu ăn và nhiều vật phẩm khác....

– Trong y học, ozon được dùng để chữa sâu răng.

– Trong đời sống, người ta dùng ozon để sát trùng nước sinh hoạt.

– Lớp ozon trên tầng cao khí quyển có tác dụng ngăn tia tử ngoại của Mặt Trời, bảo vệ sự sống trên bề mặt Trái Đất.

B. BÀI TẬP

1. *Hãy ghép cấu hình electron với nguyên tử thích hợp:*

Cấu hình electron	*Nguyên tử*
A. $1s^22s^22p^5$	*a) Cl*
B. $1s^22s^22p^4$	*b) S*
C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$	*c) O*
D. $1s^22s^22p^63s^23p^5$	*d) F.*

Giải

A. $1s^22s^22p^5$ → d) F.

B. $1s^22s^22p^4$ → c) O

C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$ → b) S

D. $1s^22s^22p^63s^23p^5$ → a) Cl

2. *Chất nào có liên kết cộng hóa trị không cực?*

A. H_2S *B.* O_2 *C.* Al_2S_3 *D.* SO_2

Câu B

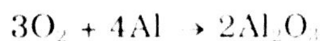
3. *Hãy dẫn ra những phản ứng hóa học để chứng minh rằng:*

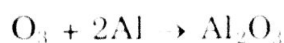
a) Oxi và ozon đều có tính chất oxi hóa.

b) Ozon có tính oxi hóa mạnh hơn oxi.

Giải

a) Oxi và ozon đều có tính chất oxi hóa là:


$$3O_2 + 4Al \rightarrow 2Al_2O_3$$


$$O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3$$

b) Ozon có tính oxi hóa mạnh hơn oxi là: Ở điều kiện thường, oxi không oxi hóa được Ag, nhưng ozon oxi hóa được dễ dàng:



$$O_3 + 2Ag \rightarrow Ag_2O + O_2$$

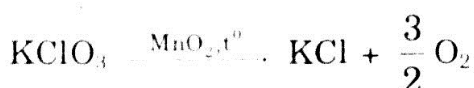
4. *Hãy trình bày các phương pháp điều chế khí oxi trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp. Tại sao không áp dụng phương pháp điều chế khí oxi trong phòng thí nghiệm cho công nghiệp và ngược lại?*

Giải

Điều chế oxi trong phòng thí nghiệm: bằng cách phân hủy các hợp chất giàu oxi và ít bền với nhiệt như: $KMnO_4$, $KClO_3$...



$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

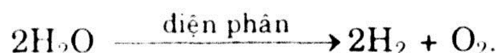


$$KClO_3 \xrightarrow{MnO_2, t^o} KCl + \frac{3}{2}O_2$$

– Điều chế oxi trong công nghiệp:

+ Đi từ không khí: Không khí sau khi đã loại bỏ hết nước, bụi, khí cacbon đioxit, được hóa lỏng. Chưng cất phân đoạn không khí lỏng, đầu tiên thu được nitơ ở $-195,8^oC$, sau đó thu oxi ở -183^oC.

+ Từ nước: Điện phân nước (nước có hòa tan một ít H_2SO_4 hoặc NaOH để tăng tính dẫn điện của nước), người ta thu được khí oxi ở cực dương và khí hiđro ở cực âm:



$$2H_2O \xrightarrow{\text{điện phân}} 2H_2 + O_2.$$

Vì: – Trong công nghiệp cần lượng lớn oxi và sản phẩm phải có giá thành thấp.

– Trong phòng thí nghiệm cần lượng oxi tinh khiết.

5. *Hãy cho biết những ứng dụng của oxi và ozon.*

Giải

– Ứng dụng của oxi: có vai trò quyết định đối với sự sống, sử dụng trong công nghiệp hóa chất, luyện thép, y khoa, thuốc nổ nhiên liệu tên lửa.

– Ứng dụng của ozon: Dùng để tẩy trắng tinh bột, dầu ăn và nhiều vật phẩm khác. Trong y khoa, ozon dùng để chữa sâu răng. Trong sinh hoạt, để sát trùng nước sinh hoạt.

6. *Có hỗn hợp khí oxi và ozon. Sau một thời gian, ozon bị phân hủy hết, ta được một chất khí duy nhất có thể tích tăng thêm 2%.*

(Phương trình hóa học là: $2O_3 \rightarrow 3O_2$)

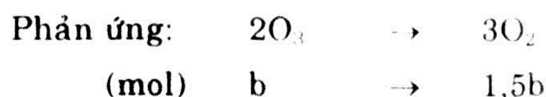
a) Hãy giải thích sự gia tăng thể tích của hỗn hợp khí.

b) Xác định thành phần phần trăm theo thể tích của hỗn hợp khí ban đầu.

(Biết các thể tích khí được đo ở cùng nhiệt độ, áp suất)

Giải

a) Gọi a và b lần lượt là số mol O_2 và O_3 trong hỗn hợp.



Phản ứng: $2O_3 \rightarrow 3O_2$

(mol) $b \rightarrow 1,5b$

Số mol của hỗn hợp khí trước phản ứng là: (a + b) mol

Số mol của hỗn hợp khí sau phản ứng là: (a + 1,5b) mol

Số mol khí tăng so với ban đầu là:

$$(a + 1,5b) - (a + b) = 0,5b$$

Do đó thể tích của hỗn hợp khí tăng.

b) Phần trăm thể tích của hỗn hợp khí ban đầu.

Theo đề, $\%V_{\text{tăng thêm}} = \frac{0,5b}{a+b}.100\% = 2\% \Rightarrow a = 24b$

Vậy $\%V_{O_3} = \frac{b}{a+b}.100 = 4\%$

và $\%V_{O_2} = 100\% - \%V_{O_3} = 96\%$.

§30. LƯU HUỲNH

A. LÍ THUYẾT

I. VỊ TRÍ, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Nguyên tử lưu huỳnh có số hiệu nguyên tử là 16, thuộc nhóm VIA, chu kì 3 của bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

Nguyên tử lưu huỳnh có cấu hình electron $1s^22s^22p^63s^23p^4$. Lớp ngoài cùng có 6e.

II. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

1. Hai dạng hình thù của lưu huỳnh

Lưu huỳnh có 2 dạng hình thù: Lưu huỳnh tà phương (S_α) và lưu huỳnh đơn tà (S_β).

2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất vật lí

- Lưu huỳnh là chất rắn màu vàng, giòn, không dẫn điện và nhiệt, nóng chảy ở 113^0C và sôi ở 445^0C.
- Lưu huỳnh hầu như không tan trong nước, tan nhiều trong một số dung môi hữu cơ như CS_2, C_6H_6,...

Ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, lưu huỳnh ở trạng thái rắn. Phân tử lưu huỳnh có 8 nguyên tử liên kết cộng hóa trị với nhau tạo thành mạch vòng kín S_8.

Ở nhiệt độ 119°C, lưu huỳnh nóng chảy thành chất lỏng màu vàng, rất linh động. Ở nhiệt độ 187°C, lưu huỳnh lỏng trở nên quánh nhớt, có màu nâu đỏ. Ở nhiệt độ trên 445°C, lưu huỳnh sôi, các phân tử lưu huỳnh bị phá vỡ thành nhiều phân tử nhỏ bay hơi. Ví dụ, ở 1400°C hơi lưu huỳnh là những phân tử S_2, ở nhiệt độ 1700°C hơi lưu huỳnh là những nguyên tử S.

Để đơn giản, trong các phản ứng hóa học người ta dùng kí hiệu S mà không dùng công thức phân tử S_8.

III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Cấu hình electron của nguyên tử S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Như vậy, nguyên tử S có 6e ở lớp electron ngoài cùng. Lưu huỳnh là phi kim hoạt động tương đối mạnh, nó thể hiện tính oxi hóa hoặc khử.

1. Lưu huỳnh tác dụng với kim loại và hidro

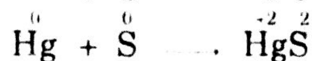
Ở nhiệt độ cao, lưu huỳnh tác dụng với nhiều kim loại tạo muối sunfua và với khí hidro tạo thành khí hidro sunfua.



$$\overset{0}{S} + \overset{0}{Fe} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{Fe}\overset{-2}{S}$$

$$\overset{0}{S} + \overset{0}{H_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{S}$$

Thủy ngân tác dụng với S ngay ở nhiệt độ thường:

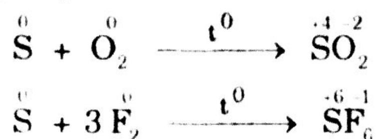


$$\overset{0}{Hg} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+2}{Hg}\overset{-2}{S}$$

Trong những phản ứng hóa học này, S thể hiện *tính oxi hóa*.

2. Lưu huỳnh tác dụng với phi kim

Ở nhiệt độ thích hợp, lưu huỳnh tác dụng với một số phi kim mạnh như flo, oxi, clo,...



$$\overset{0}{S} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+4}{S}\overset{-2}{O_2}$$

$$\overset{0}{S} + 3\overset{0}{F_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+6}{S}\overset{-1}{F_6}$$

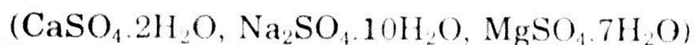
Trong những phản ứng này S thể hiện *tính khử*.

IV. ỨNG DỤNG CỦA LƯU HUỲNH

- 90% lượng lưu huỳnh khai thác được dùng để sản xuất H_2SO_4.
- 10% lượng lưu huỳnh còn lại được dùng để lưu hóa cao su; sản xuất chất tẩy trắng bột giấy, diêm, chất dẻo ebonit, dược phẩm, phẩm nhuộm, chất trừ sâu, diệt nấm trong công nghiệp.

V. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ SẢN XUẤT LƯU HUỲNH

- Trong tự nhiên, lưu huỳnh có nhiều dưới dạng đơn chất, tạo thành những mỏ lớn trong vỏ Trái Đất. Ngoài ra, lưu huỳnh còn có ở dạng hợp chất như các muối sunfat:



$$(CaSO_4.2H_2O,\ Na_2SO_4.10H_2O,\ MgSO_4.7H_2O)$$

hoặc muối sunfua: FeS_2, ZnS, HgS, PbS,...

- Lưu huỳnh có trong thành phần của than đá dưới dạng hỗn hợp.
- Người ta khai thác lưu huỳnh từ mỏ theo phương pháp Frasch.

B. BÀI TẬP

1. *Lưu huỳnh tác dụng với axit sunfuric đặc, nóng:*



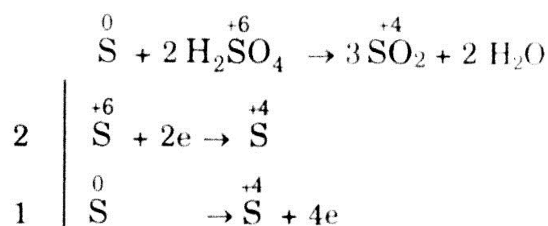
$$S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$$

Trong phản ứng này, tỉ lệ số nguyên tử lưu huỳnh bị khử: số nguyên tử lưu huỳnh bị oxi hóa là:

A. 1 : 2 *B. 1 : 3* *C. 3 : 1* *D. 2 : 1*

Chọn đáp án đúng

Giải



$$\overset{0}{S} + 2H_2\overset{+6}{S}O_4 \rightarrow 3\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O$$

$$2 \;\Big|\; \overset{+6}{S} + 2e \rightarrow \overset{+4}{S}$$

$$1 \;\Big|\; \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+4}{S} + 4e$$

Vậy số nguyên tử S bị khử ($\overset{+6}{S}$) chia số nguyên tử S bị oxi hóa. ($\overset{0}{S}$ là 2 : 1

Đáp án D

2. *Dãy đơn chất nào sau đây vừa có tính oxi hóa, vừa có tính khử?*

A. Cl_2, O_3, S *B. S, Cl_2, Br_2* *C. Na, F_2, S* *D. Br_2, O_2, Ca*

Đáp án B

3. *Có thể dự đoán như thế nào về sự thay đổi khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy khi giữ lưu huỳnh đơn tà (S_β) dài ngày ở nhiệt độ phòng?*

Giải

Ở nhiệt độ phòng, có sự chuyển hóa từ lưu huỳnh đơn tà (S_β) thành lưu huỳnh tà phương (S_α). Vậy khi giữ lưu huỳnh đơn tà vài ngày ở nhiệt độ phòng thì:

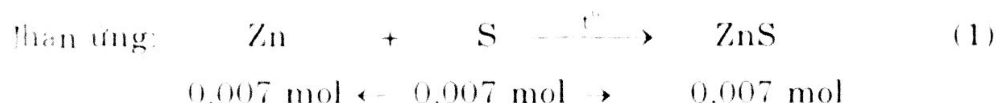
- Khối lượng riêng của lưu huỳnh tăng dần.
- Thể tích của lưu huỳnh giảm.

4. *Đun nóng một hỗn hợp gồm có 0,650 g bột kẽm và 0,224 g bột lưu huỳnh trong ống nghiệm đậy kín không có không khí. Sau phản ứng, người ta thu được chất nào trong ống nghiệm? Khối lượng là bao nhiêu?*

Giải

Ta có: $n_{Zn} = \dfrac{0,650}{65} = 0,01$ (mol)

$n_S = \dfrac{0,224}{32} = 0,007$ (mol)



Phản ứng: $Zn + S \xrightarrow{t^o} ZnS$ (1)

0,007 mol ← 0,007 mol → 0,007 mol

Sau phản ứng (1) trong ống nghiệm có ZnS và Zn dư.

Khối lượng ZnS là: $m_{ZnS} = 97.0,007 = 0,679$ (g)

Khối lượng Zn dư là: $m_{Zn dư} = 65.(0,01 - 0,007) = 0,195$ (g)

5. *1,1g hỗn hợp bột sắt và bột nhôm tác dụng vừa đủ với 1,28g bột lưu huỳnh.*

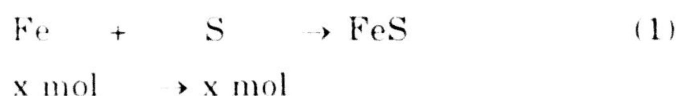
a) Viết phương trình hóa học của phản ứng đã xảy ra.

b) Tính tỉ lệ phần trăm của sắt và nhôm trong hỗn hợp ban đầu theo lượng chất và khối lượng chất.

Giải

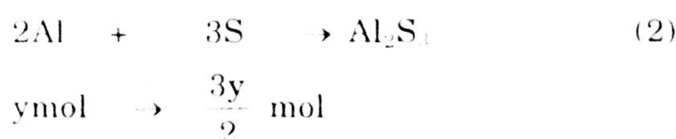
Đặt x là số mol Fe và y là số mol Al.

a) Phương trình hóa học xảy ra:



$Fe + S \rightarrow FeS$ (1)

x mol → x mol



$2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$ (2)

ymol → $\dfrac{3y}{2}$ mol

b) Tính tỉ lệ phần trăm của Fe và Al trong hỗn hợp đầu theo lượng chất và khối lượng chất.

Theo đề bài ta có phương trình: $\begin{cases} 56x + 27y = 1,1 \\ x + \dfrac{3y}{2} = \dfrac{1,28}{32} = 0,04 \end{cases}$

Giải hệ phương trình được: x = 0,01 và y = 0,02

Phần trăm số mol mỗi chất là:

$\%n_{Fe} = \dfrac{0,01}{0,01 + 0,02}.100 = 33,33$ (%)

$\%n_{Al} = 100 - 33,33 = 66,67$ (%)

Phần trăm khối lượng mỗi chất là:

$\%m_{Fe} = \dfrac{56.0,01}{1,1}.100 = 50,9$ (%)

$\%m_{Al} = 100 - 50,9 = 49,1$ (%)

§32. HIĐRO SUNFUA, LƯU HUỲNH ĐIOXIT, LƯU HUỲNH TRIOXIT

A. LÍ THUYẾT

I. HIĐRO SUNFUA

1. Tính chất vật lí

Hiđro sunfua H_2S là chất khí, không màu, mùi trứng thối và rất độc. Khí H_2S hơi nặng hơn không khí khoảng 1,17 lần, hóa lỏng ở nhiệt độ -60^0C, hóa rắn ở -86^0C, tan ít trong nước.

2. Tính chất hóa học

a) Tính axit yếu

Hiđro sunfua tan trong nước tạo thành *dung dịch axit rất yếu* (yếu hơn axit cacbonic), có tên là *axit sunfuhiđric* H_2S.

Axit sunfuhiđric tác dụng với dung dịch bazơ như NaOH, tạo nên 2 loại muối: muối trung hòa (sunfua) và muối axit (hiđrosunfua).

b) Tính khử mạnh

Trong hợp chất H_2S, nguyên tử lưu huỳnh có *số oxi hóa thấp nhất* là -2. Khi tham gia phản ứng hóa học, H_2S thể hiện tính khử mạnh. Tùy theo tác nhân oxi hóa mà lưu huỳnh trong H_2S có thể bị oxi hóa thành $\overset{0}{S}$ hoặc $\overset{+4}{S}$ hoặc $\overset{+6}{S}$.

Những phản ứng hóa học chứng minh tính khử của hiđro sunfua:

– Trong những điều kiện bình thường, dung dịch H_2S tiếp xúc với oxi của không khí, dần trở nên vẩn đục màu vàng do H_2S bị oxi hóa thành $\overset{0}{S}$: $2H_2\overset{-2}{S} + \overset{0}{O_2} \rightarrow 2H_2\overset{-2}{O} + 2\overset{0}{S}$

– Khi đốt cháy H_2S trong không khí, khí H_2S cháy với ngọn lửa màu xanh nhạt; H_2S bị oxi hóa thành SO_2:



$$2H_2\overset{-2}{S} + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2H_2O + 2\overset{+4}{S}O_2$$

Chú ý: Nếu đốt cháy khí H_2S ở nhiệt độ không cao hoặc thiếu oxi, khí H_2S bị oxi hóa thành lưu huỳnh tự do, màu vàng.

3. Trạng thái tự nhiên và điều chế

a) Trong tự nhiên, hiđro sunfua có trong một số nước suối, trong khí núi lửa và bốc ra từ xác chết của người và động vật,...

b) Trong công nghiệp, người ta không sản xuất khí hiđro sunfua. Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế bằng phản ứng hóa học của dung dịch axit clohiđric với sắt (II) sunfua:



$$FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S\uparrow$$

II. LƯU HUỲNH ĐIOXIT

1. Tính chất vật lí

Lưu huỳnh đioxit (khí sunfurơ) là chất khí không màu, mùi hắc, nặng hơn không khí hai lần, hóa lỏng ở $-10°C$, tan nhiều trong nước. Lưu huỳnh đioxit là khí độc.

2. Tính chất hóa học

a) Lưu huỳnh đioxit là oxit axit

SO_2 tan trong nước tạo thành dung dịch axit sunfurơ H_2SO_3:



$$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$$

Axit sunfurơ là axit yếu và không bền (dung dịch H_2SO_3 dễ dàng bị phân hủy thành SO_2 và H_2O).

SO_2 tác dụng với dung dịch bazơ như NaOH, tạo nên 2 loại muối: muối trung hòa và muối axit:



$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$



$$SO_2 + NaOH \rightarrow NaHSO_3$$

– SO_2 tác dụng với oxit bazơ tạo thành muối sunfit:

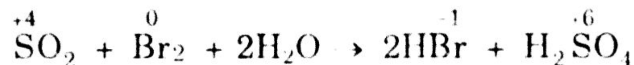


$$SO_2 + CaO \rightarrow CaSO_3.$$

b) Lưu huỳnh đioxit là chất khử và là chất oxi hóa

– Lưu huỳnh đioxit là chất khử:

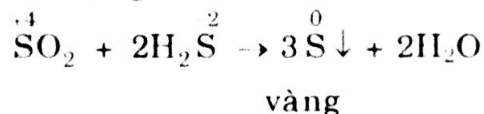
Khi dẫn khí SO_2 vào dung dịch nước brom có màu vàng nâu nhạt, dung dịch brom bị mất màu:



$$\overset{+4}{S}O_2 + \overset{0}{Br_2} + 2H_2O \rightarrow 2H\overset{-1}{Br} + H_2\overset{+6}{S}O_4$$

– Lưu huỳnh đioxit là chất oxi hóa:

Khi dẫn khí SO_2 vào dung dịch axit sunfuhiđric H_2S, dung dịch bị vẩn đục màu vàng:



$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2\overset{-2}{S} \rightarrow 3\overset{0}{S}\downarrow + 2H_2O$$

vàng

3. Ứng dụng và điều chế lưu huỳnh đioxit

a) Ứng dụng

Lưu huỳnh đioxit được dùng để sản xuất H_2SO_4 trong công nghiệp, làm chất tẩy trắng giấy và bột giấy, chất chống nấm mốc lương thực, thực phẩm,...

b) Điều chế lưu huỳnh đioxit

– Trong phòng thí nghiệm, SO_2 được điều chế bằng cách đun nóng dung dịch H_2SO_4 với muối Na_2SO_3, K_2SO_3,...



$$Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + SO_2\uparrow$$

– Trong công nghiệp, SO_2 được sản xuất bằng cách đốt S hoặc quặng pirit sắt:



$$4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$$



$$S + O_2 \xrightarrow{t^0} SO_2$$

III. LƯU HUỲNH TRIOXIT

1. Tính chất

Lưu huỳnh trioxit (SO_3) là chất lỏng không màu (t_{nc} = 17^0C, sôi ở $44,8^0C$), tan vô hạn trong nước và trong axit sunfuric.

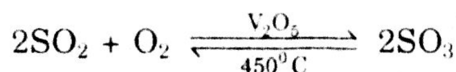
Lưu huỳnh trioxit là oxit axit, tác dụng rất mạnh với nước tạo ra axit sunfuric: $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

Lưu huỳnh trioxit tác dụng với dung dịch bazơ và oxit bazơ tạo thành muối sunfat.

2. Ứng dụng và sản xuất

Lưu huỳnh trioxit ít có ứng dụng thực tế, nhưng nó lại là sản phẩm trung gian để sản xuất axit sunfuric.

Trong công nghiệp, người ta sản xuất lưu huỳnh trioxit bằng cách oxi hóa lưu huỳnh đioxit ở nhiệt độ cao (450^0C) và có xúc tác (V_2O_5)



$$2SO_2 + O_2 \underset{450^0C}{\overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$

B. BÀI TẬP

1. Lưu huỳnh đioxit có thể tham gia những phản ứng sau:



$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$ (1)



$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$ (2)

Câu nào sau đây diễn tả không đúng tính chất của các chất trong những phản ứng trên?

A. Phản ứng (1): SO_2 là chất khử, Br_2 là chất oxi hóa.

B. Phản ứng (2): SO_2 là oxi hóa, H_2S là chất khử.

C. Phản ứng (2): SO_2 vừa là chất khử, vừa là chất oxi hóa.

D. Phản ứng (1): Br_2 là chất oxi hóa, phản ứng (2): H_2S là chất khử.

Giải

Câu C không đúng vì: Ở phản ứng (2): SO_2 đóng vai trò chất oxi hóa



$$(\overset{+4}{S} \rightarrow \overset{0}{S})$$

Đáp án C

2. *Hãy ghép cặp chất và tính chất của chất sao cho phù hợp:*

Các chất	*Tính chất của chất*
A. S	a) có tính oxi hóa
B. SO_2	b) có tính khử
C. H_2S	c) có tính oxi hóa và tính khử
D. H_2SO_4	d) chất khí, có tính oxi hóa và tính khử

A – c; B – d; C – b; D – a.

3 *Cho phản ứng hóa học:*



$$H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 8HCl$$

Câu nào sau đây diễn tả đúng tính chất các chất phản ứng?

A. *H_2S là chất oxi hóa, Cl_2 là chất khử.*

B. *H_2S là chất khử, H_2O là chất oxi hóa.*

C. *Cl_2 là chất oxi hóa, H_2O là chất khử.*

D. *Cl_2 là chất oxi hóa, H_2S là chất khử.*

Giải

Trong phản ứng trên clo (Cl_2) là chất oxi hóa ($\overset{0}{Cl} \rightarrow \overset{-1}{Cl}$); H_2S là chất khử vì ($\overset{-2}{S} \rightarrow \overset{+4}{S}$).

Đáp án D

4. *Hãy cho biết những tính chất hóa học đặc trưng của:*

a) *Hiđro sunfua.*

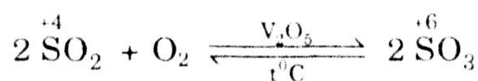
b) *Lưu huỳnh đioxit.*

Dẫn ra những phản ứng hóa học để minh họa.

Giải

a) H_2S có tính khử: $2H_2\overset{-2}{S} + 3O_2 \rightarrow 2\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O$

b) SO_2 vừa có tính khử vừa có tính oxi hóa:

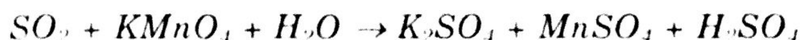


$$2\overset{+4}{S}O_2 + O_2 \underset{t^0C}{\overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2\overset{+6}{S}O_3$$



$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2S \rightarrow 3\overset{0}{S} + 2H_2O$$

5. *Dẫn khí SO_2 vào dung dịch $KMnO_4$ màu tím, nhận thấy dung dịch bị mất màu vì xảy ra phản ứng hóa học sau:*



$$SO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$$

a) *Hãy cân bằng phương trình hóa học trên bằng phương pháp thăng bằng electron.*

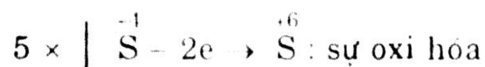
b) *Hãy cho biết vai trò của SO_2 và $KMnO_4$ trong phản ứng trên.*

Giải

a) Cân bằng phản ứng:



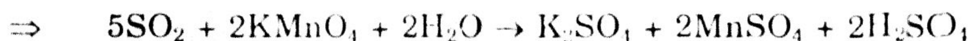
$$\overset{+4}{S}O_2 + K\overset{+7}{Mn}O_4 + H_2O \rightarrow K_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{+2}{Mn}SO_4 + H_2SO_4$$



5 × | $\overset{+4}{S} - 2e \rightarrow \overset{+6}{S}$: sự oxi hóa



2 × | $\overset{+7}{Mn} + 5e \rightarrow \overset{+2}{Mn}$: sự khử



$$\Rightarrow \quad 5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$$

b) SO_2: là chất khử; $KMnO_4$: là chất oxi hóa

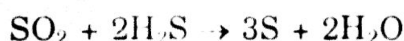
6. *a) Bằng phản ứng hóa học nào có thể chuyển hóa lưu huỳnh thành lưu huỳnh đioxit và ngược lại lưu huỳnh đioxit thành lưu huỳnh?*

b) Khí lưu huỳnh đioxit là một trong những khí gây mưa axit. Mưa axit phá hủy những công trình được xây dựng bằng đá, thép.

Tính chất nào của khí SO_2 đã hủy hoại những công trình này? Hãy dẫn ra phản ứng hóa học để chứng minh.

Giải

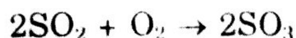
a) Phản ứng: $S + O_2 \rightarrow SO_2$



$$SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$$

b) Tính khử của SO_2.

SO_2 do các nhà máy thải vào khí quyển. Nhờ xúc tác là oxit kim loại có trong khói bụi của nhà máy, nó bị O_2 của không khí oxi hóa thành SO_3:



$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

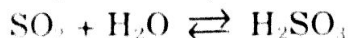
SO_3 tác dụng với nước mưa tạo ra H_2SO_4. Axit H_2SO_4 tan trong nước mưa tạo ra mưa axit.

7. *Hãy dẫn ra những phản ứng hóa học để chứng minh rằng lưu huỳnh đioxit và lưu huỳnh trioxit là những oxit axit.*

Giải

* SO_2 là oxit axit vì:

– SO_2 tan trong nước tạo ra axit yếu sunfurơ.



$$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$$

– Tác dụng với bazơ tạo: muối trung hòa và muối axit.



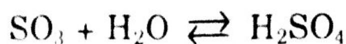
$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$



$$SO_2 + NaOH \rightarrow NaHSO_3$$

* SO_3 là oxit axit vì:

– SO_3 tan trong nước tạo dung dịch axit sunfuric.

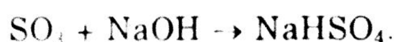


$$SO_3 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4$$

– Tác dụng với kiềm tạo muối trung hòa và muối axit.



$$SO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$



$$SO_3 + NaOH \rightarrow NaHSO_4.$$

8. Cho hỗn hợp gồm Fe và FeS tác dụng với dung dịch HCl (dư), thu được 2,464 lít hỗn hợp khí (đktc). Cho hỗn hợp khí này đi qua dung dịch $Pb(NO_3)_2$ (dư), thu được 23,9g kết tủa màu đen.

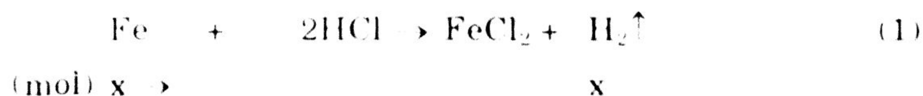
a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã xảy ra.

b) Hỗn hợp khí thu được gồm những khí nào? Thể tích mỗi khí là bao nhiêu (đktc)?

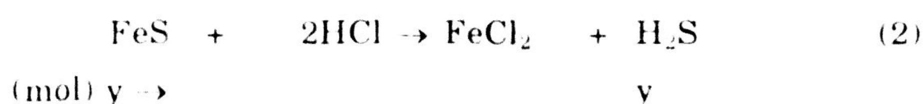
c) Tính khối lượng của Fe và FeS có trong hỗn hợp ban đầu.

Giải

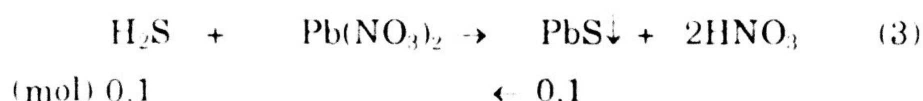
a) Các phản ứng xảy ra:



$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow \quad (1)$$
(mol) x → x



$$FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S \quad (2)$$
(mol) y → y



$$H_2S + Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbS\downarrow + 2HNO_3 \quad (3)$$
(mol) 0,1 ← 0,1

b) Thể tích mỗi khí (ở đktc).

Gọi x, y lần lượt là số mol của Fe và FeS.

Ta có: $n_{PbS} = \dfrac{23,9}{239} = 0,1$ (mol)

$n_{khí} = \dfrac{2,464}{22,4} = 0,11$ (mol)

Hỗn hợp khí thu được gồm H_2 và H_2S

Từ (3): $n_{H_2S} = y = n_{PbS} = 0,1$mol (*)

Từ (1), (2) ta có: x + y = 0,11 (**)

Từ (*) và (**) => x = 0,01; y = 0,1

Vậy $V_{H_2} = 0,01 \times 22,4 = 0,224$ (lít);

$V_{H_2S} = 22,4 \times 0,1 = 2,24$ (lít).

c) Khối lượng Fe và FeS trong hỗn hợp đầu.

Từ (1): $n_{Fe} = n_{H_2} = 0,01$ mol => $m_{Fe} = 0,01 \times 56 = 0,56$ (gam).

Từ (2): $n_{FeS} = n_{H_2S} = 0,1$ mol => $m_{FeS} = 0,1 \times 88 = 8,8$ (gam).

***9.** Đốt cháy hoàn toàn 2,04g hợp chất A, thu được 1,08g H_2O và 1,344l SO_2 (đktc).*

a) Hãy xác định công thức phân tử của hợp chất A.

b) Dẫn toàn bộ lượng hợp chất A nói trên đi qua dung dịch axit sunfuric đặc thấy có kết tủa màu vàng xuất hiện.

– *Hãy giải thích hiện tượng và viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.*

– *Tính khối lượng chất kết tủa thu được.*

Giải

a) Xác định công thức phân tử của A.

Vì (A) cháy tạo ra H_2O và SO_2 ⇒ A chứa H, S và có thể có oxi. Gọi công thức tổng quát của (A): $H_xS_yO_z$ (z có thể bằng 0).

Ta có: $n_{H_2O} = \dfrac{1,08}{18} = 0,06$ (mol) ⇒ $m_H = 0,06 \times 2 = 0,12$(g)

Và $n_{SO_2} = \dfrac{1,344}{22,4} = 0,06$ (mol)

⇒ $m_S = 0,06 \times 32 = 1,92$(g).

⇒ $m_O = m_A - (m_H + m_S) = 2,04 - (0,12 + 1,92) = 0$

Do đó (A) không chứa oxi. Công thức của (A) viết lại: H_xS_y.

Ta có tỉ lệ: $x : y = \dfrac{m_H}{1} : \dfrac{m_S}{32} = \dfrac{0,12}{1} : \dfrac{1,92}{32} = 2 : 1$

Vậy công thức phân tử của (A): H_2S

b) – Kết tủa vàng chính là lưu huỳnh.


Phản ứng: $3H_2S + H_2SO_4 \rightarrow 4S\downarrow + 4H_2O$ (1)

Do H_2S có tính khử mạnh, nó khử H_2SO_4 tạo S.

Ta có: $n_{H_2S} = \dfrac{2,04}{34} = 0,06$(mol)

Từ (1) ⇒ $n_S = 0,06 \times \dfrac{4}{3} = 0,08$ (mol)

Vậy $m_S = 0,08 \times 32 = 2,56$ (gam).

10. *Hấp thụ hoàn toàn 12,8 g SO_2 vào 250 ml dung dịch NaOH 1M.*

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng có thể xảy ra.

b) Tính khối lượng muối tạo thành sau phản ứng.

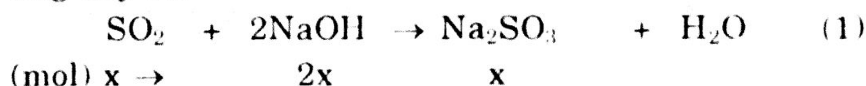
Giải

Ta có: $n_{SO_2} = \dfrac{12,8}{64} = 0,2$ (mol)

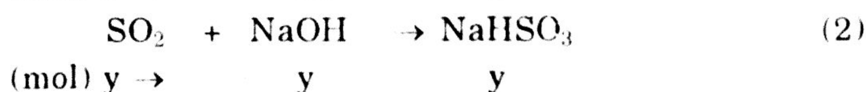
và $n_{NaOH} = 0,25 \times 1 = 0,25$ (mol)

Vì $1 < \dfrac{n_{NaOH}}{n_{SO_2}} = \dfrac{0,25}{0,2} = 1,25 < 2$ ⇒ Khi dẫn khí SO_2 vào dung dịch NaOH thì tạo hai muối: $NaHSO_3$ và Na_2SO_3.

a) Phản ứng xảy ra.


$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$ (1)

(mol) x → 2x x


$SO_2 + NaOH \rightarrow NaHSO_3$ (2)

(mol) y → y y

b) Tính khối lượng muối tạo thành.

Gọi x, y lần lượt là số mol SO_2 tham gia phản ứng (1) và (2).

Theo đề bài, ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x + y = 0,2 \\ 2x + y = 0,25 \end{cases}$

Giải hệ ta được: x = 0,05, y = 0,15

Vậy: $m_{Na_2SO_3} = 0,05 \times 126 = 6,3$ (gam)

và $m_{NaHSO_3} = 0,15 \times 104 = 15,6$ (gam).

§33. AXIT SUNFURIC H_2SO_4, MUỐI SUNFAT

A. LÍ THUYẾT

I. AXIT SUNFURIC

1. Tính chất vật lí

Axit H_2SO_4 là chất lỏng sánh như dầu, không màu, không bay hơi, nặng gần gấp 2 lần nước (H_2SO_4 98% có D = 1,84 g/cm³).

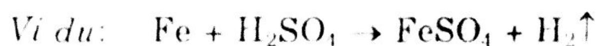
H_2SO_4 tan vô hạn trong nước và tỏa rất nhiều nhiệt.

Muốn pha loãng axit H_2SO_4 đặc, người ta phải rót từ từ axit vào nước và khuấy nhẹ bằng đũa thủy tinh mà không được làm ngược lại.

2. Tính chất hóa học

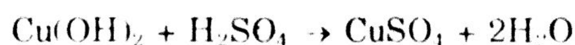
a) Tính chất dung dịch của axit sunfuric loãng: Dung dịch axit sunfuric loãng có những tính chất chung của axit, đó là:

- Đổi màu quỳ tím thành đỏ.
- Tác dụng với kim loại hoạt động, giải phóng khí hidro.

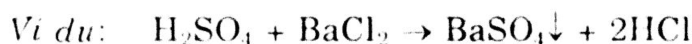
Ví dụ: 
$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

- Tác dụng với oxit bazơ và với bazơ

Ví dụ: 
$ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$


$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$

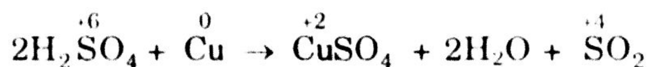
- Tác dụng được với nhiều muối.

Ví dụ: 
$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

b) Tính chất của axit sunfuric đặc:

- Tính chất oxi hóa mạnh:

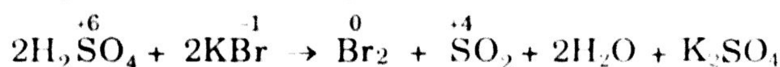
Axit sunfuric đặc, nóng có tính chất oxi hóa rất mạnh, nó oxi hóa được hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt), nhiều phi kim (C, S, P,...) và nhiều hợp chất:



$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{0}{Cu} \rightarrow \overset{+2}{Cu}SO_4 + 2H_2O + \overset{+4}{S}O_2$$



$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + \overset{0}{S} \rightarrow 3\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O$$



$$2H_2\overset{+6}{S}O_4 + 2K\overset{-1}{Br} \rightarrow \overset{0}{Br_2} + \overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O + K_2SO_4$$

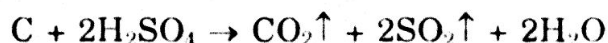
- Axit sunfuric đặc, nguội làm một số kim loại như Fe, Al, Cr bị thụ động hóa.
- Tính chất háo nước:

Axit sunfuric đặc hấp thụ mạnh nước. Ví dụ, nhỏ H_2SO_4 đặc vào đường saccarozơ thì có phản ứng:



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4 \rightarrow 12C + H_2SO_4.11H_2O$$

Tiếp theo, một phần cacbon bị H_2SO_4 đặc oxi hóa thành khí CO_2 cùng với SO_2 bay lên làm sủi bọt, đẩy cacbon trào ra ngoài. Phản ứng:



$$C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$$

Da thịt tiếp xúc với H_2SO_4 đặc sẽ bị bỏng rất nặng, vì vậy khi sử dụng axit sunfuric phải hết sức thận trọng.

3. Ứng dụng

Axit sunfuric đặc là hóa chất hàng đầu được dùng trong nhiều ngành sản xuất. Hàng năm, các nước trên thế giới sản xuất khoảng 160 triệu tấn H_2SO_4.

Axit sunfuric được dùng để sản xuất phân bón, thuốc trừ sâu, chất giặt rửa tổng hợp, tơ sợi hóa học, chất dẻo, sơn màu, phẩm nhuộm, dược phẩm, chế biến dầu mỏ,...

4. Sản xuất axit sunfuric

Axit sunfuric được sản xuất trong công nghiệp bằng phương pháp tiếp xúc. Phương pháp này có 3 công đoạn chính:

a) Sản xuất lưu huỳnh đioxit SO_2:

- Đốt cháy lưu huỳnh: $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- Đốt quặng pirit sắt FeS_2: $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

b) Sản xuất lưu huỳnh trioxit SO_3:

Oxi hóa SO_2 bằng khí oxi hoặc không khí dư ở nhiệt độ 450 – 500°C, chất xúc tác là V_2O_5:



$$2SO_2 + O_2 \underset{}{\overset{xt, t^o}{\rightleftarrows}} 2SO_3$$

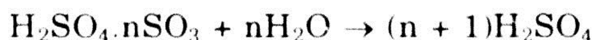
c) Hấp thụ SO_3 bằng H_2SO_4:

Dùng H_2SO_4 98% hấp thụ SO_3, được oleum $H_2SO_4.nSO_3$:



$$H_2SO_4 + nSO_3 \rightarrow H_2SO_4.nSO_3$$

Sau đó dùng lượng nước thích hợp pha loãng oleum, được H_2SO_4 đặc:



$$H_2SO_4.nSO_3 + nH_2O \rightarrow (n + 1)H_2SO_4$$

II. MUỐI SUNFAT. NHẬN BIẾT ION SUNFAT

1. Muối sunfat

Muối sunfat là muối axit sunfuric. Có 2 loại muối sunfat:

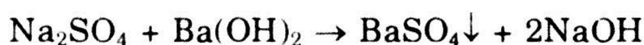
- Muối trung hòa (muối sunfat) chứa ion sunfat SO_4^{2-}. Phần lớn muối sunfat đều tan trừ $BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$ không tan.
- Muối axit (muối hiđrosunfat) chứa ion hiđrosunfat HSO_4^-.

2. Nhận biết ion sunfat

Thuốc thử nhận biết ion sunfat SO_4^{2-} là dung dịch muối bari. Sản phẩm phản ứng là bari sunfat $BaSO_4$ kết tủa trắng, không tan trong axit:



$$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$



$$Na_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaOH$$

B. BÀI TẬP

1. *Một hợp chất có thành phần theo khối lượng 35,96% S; 62,92% O và 1,12% H. Hợp chất này có công thức hóa học là:*

A. H_2SO_3 | *B. H_2SO_4* | *C. $H_2S_2O_7$* | *D. $H_2S_2O_8$*

Chọn đáp án đúng:

Giải

Gọi công thức tổng quát của (X) là: $H_xS_yO_z$

Xét 100 gam (X) thì $\begin{cases} m_H = \%H = 1,12g \\ m_S = \%S = 35,96g \\ m_O = \%O = 62,92g \end{cases}$

Tỉ lệ: $x : y : z = \dfrac{1,12}{1} : \dfrac{35,96}{32} : \dfrac{62,92}{16} = \dfrac{2}{7} : \dfrac{2}{7} : 1 = 2 : 2 : 7$

$\Rightarrow$ Công thức hóa học của (X) là: $H_2S_2O_7$

Đáp án C

2. *Số oxi hóa của lưu huỳnh trong một loại hợp chất oleum $H_2S_2O_7$ là:*

A. +2 | *B. +4* | *C. +6* | *D. +8*

Giải

Trong $H_2S_2O_7$, số oxi hóa của S là:

$$2(+1) + 2(x) + 7(-2) = 0 \quad \Rightarrow \quad x = +6$$

Đáp án C

3. *Có 4 lọ, mỗi lọ đựng dung dịch không màu: NaCl, HCl, Na_2SO_4, $Ba(NO_3)_2$. Hãy phân biệt dung dịch đựng trong mỗi lọ bằng phương pháp hóa học. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra, nếu có.*

Giải

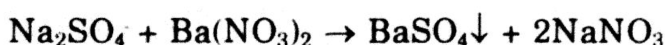
Trích mỗi dung dịch một ít làm mẫu thử, cho quỳ tím lần lượt vào các mẫu thử, mẫu thử làm quỳ tím hóa đỏ là HCl.

Cho vài giọt dung dịch $BaCl_2$ vào 3 mẫu thử còn lại, mẫu thử tạo ra kết tủa trắng là ống nghiệm đựng dung dịch Na_2SO_4.



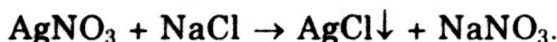
$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$

Cho vài giọt dung dịch Na_2SO_4 (đã biết) vào 2 mẫu thử còn lại, mẫu nào có kết tủa trắng là dung dịch $Ba(NO_3)_2$.



$$Na_2SO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaNO_3$$

– Còn lại là dung dịch NaCl, có thể khẳng định bằng dung dịch $AgNO_3$.



$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3.$$

4. *a) Axit sunfuric đặc được dùng làm khô những khí ẩm, hãy dẫn ra một ví dụ. Có những khí ẩm không được làm khô bằng axit sunfuric đặc, hãy dẫn ra một ví dụ. Vì sao?*

b) Axit sunfuric đặc có thể biến nhiều hợp chất hữu cơ thành than (được gọi là sự hóa than). Dẫn ra nhiều ví dụ về sự hóa than của glucozơ, saccarozơ.

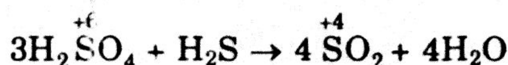
c) Sự làm khô và sự hóa than khác nhau như thế nào?

Giải

a) Axit H_2SO_4 đặc được dùng làm khô những khí ẩm, ví dụ: khí CO_2.

Có những khí ẩm không được làm khô bằng H_2SO_4 đặc.

Ví dụ: khí H_2S (vì H_2S có tính khử nên có thể khử H_2SO_4 đến SO_2).



$$3H_2\overset{+6}{S}O_4 + H_2S \rightarrow 4\overset{+4}{S}O_2 + 4H_2O$$

b) H_2SO_4 đặc làm than hóa một số chất hữu cơ.

Ví dụ: – Với glucozơ: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6C + 6H_2O$

– Với saccarozơ: $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 12C + 11H_2O$

c) So sánh sự làm khô và sự hóa than.

– Sự làm khô là sự làm mất nước nhưng không thay đổi thành phần phân tử các chất.

– Sự hóa than là sự làm mất nước trong thành phần phân tử của các chất, do đó biến chất thành cacbon.

5. *a) Trong trường hợp nào axit sunfuric có những tính chất hóa học chung của một axit? Đó là những tính chất nào? Dẫn ra những phương trình hóa học của phản ứng để minh họa.*

b) Trong trường hợp nào axit sunfuric có những tính chất hóa học đặc trưng? Đó là những tính chất nào? Dẫn ra những phương trình hóa học của phản ứng để minh họa.

Giải

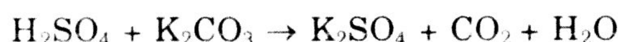
a) Trong trường hợp axit sunfuric loãng sẽ có những tính chất hóa học chung của một axit.

- Làm quỳ tím hóa đỏ
- Tác dụng với kim loại hoạt động, giải phóng H_2.



$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

- Tác dụng với muối của những axit yếu



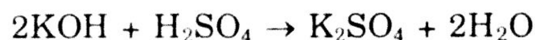
$$H_2SO_4 + K_2CO_3 \rightarrow K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$$

- Tác dụng với oxit bazơ



$$H_2SO_4 + CuO \rightarrow CuSO_4 + H_2O$$

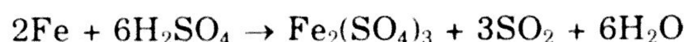
- Tác dụng với bazơ



$$2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

b) Trong trường hợp H_2SO_4 đặc sẽ có tính chất hóa học đặc trưng.

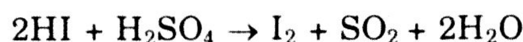
- Tính oxi hóa mạnh



$$2Fe + 6H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$$

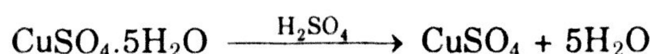


$$C + 2H_2SO_4 \rightarrow 2SO_2 + CO_2 + 2H_2O$$



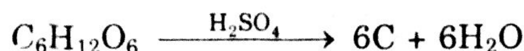
$$2HI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + SO_2 + 2H_2O$$

- Tính háo nước: Axit sunfuric đặc chiếm nước kết tinh của nhiều muối hiđrat và làm than hóa các hợp chất:



$$CuSO_4.5H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CuSO_4 + 5H_2O$$

màu xanh　　　　　　màu trắng



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{H_2SO_4} 6C + 6H_2O$$

màu trắng　　　　　màu đen

6. *Có 100 ml dung dịch H_2SO_4 98%, khối lượng riêng là 1,84 g/cm^3. Người ta muốn pha loãng thể tích H_2SO_4 trên thành dung dịch H_2SO_4 20%.*

a) Tính thể tích nước cần dùng để pha loãng.

b) Khi pha loãng phải tiến hành như thế nào?

Giải

a) Tính thể tích nước cần dùng để pha loãng.

Khối lượng của 100 ml dung dịch H_2SO_4 98%.

$$m_{ddH_2SO_4} = 100 \times 1,84 = 184 \text{ (gam)}$$

Áp dụng quy tắc đường chéo

$$\begin{array}{lccc} m_{ddH_2SO_4}: & 98\% & & 20\% \\ & & 20\% & \\ m_{H_2O}: & 0\% & & 78\% \end{array}$$

$$\Rightarrow \frac{m_{ddH_2SO_4}}{m_{H_2O}} = \frac{20}{78} \Rightarrow m_{H_2O} = \frac{184 \times 78}{20} = 717,6 \text{ gam}.$$

Khối lượng riêng của H_2O bằng 1g/ml nên thể tích của nước cần dùng là:

$V_{H_2O} = 717,6$ ml.

b) Cách pha loãng

Khi pha loãng phải rót từ từ axit H_2SO_4 đặc vào nước và khuấy nhẹ, tuyệt đối không làm ngược lại (rót nước vào axit sunfuric đặc).

§34. LUYỆN TẬP: OXI VÀ LƯU HUỲNH

A. LÍ THUYẾT

I. CẤU TẠO, TÍNH CHẤT CỦA OXI VÀ LƯU HUỲNH

1. Cấu hình electron của nguyên tử

– Nguyên tử oxi có 2 lớp electron, lớp ngoài cùng có 6e được phân thành 2 phân lớp: phân lớp 2s có 2e, phân lớp 2p có 4e: $1s^22s^22p^4$.

– Nguyên tử lưu huỳnh có 3 lớp electron, lớp ngoài cùng có 6e được phân thành 2 phân lớp: phân lớp 3s có 2e, phân lớp 3p có 4e: $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

2. Độ âm điện

– Độ âm điện của nguyên tử oxi là 3,44.

– Độ âm điện của nguyên tử lưu huỳnh là 2,58.

3. Tính chất hóa học

+ Oxi và lưu huỳnh là những nguyên tố phi kim có tính oxi hóa mạnh, trong đó oxi là chất oxi hóa mạnh hơn lưu huỳnh.

  – Oxi oxi hóa hầu hết các kim loại, nhiều phi kim và nhều hợp chất hóa học.

  – Lưu huỳnh oxi hóa nhiều kim loại, một số phi kim.

+ Khác với oxi, lưu huỳnh còn thể hiện tính khử khi tác dụng với những nguyên tố có độ âm điện lớn hơn như O, F.

II. TÍNH CHẤT CÁC HỢP CHẤT CỦA LƯU HUỲNH

1. Hidro sunfua H_2S

– Dung dịch H_2S trong nước có tính axit yếu (axit sunfuhiđric).

H_2S có tính khử mạnh.

2. **Lưu huỳnh đioxit SO_2**

SO_2 là *oxit axit*, tác dụng với H_2O tạo thành dung dịch axit sunfurơ H_2SO_3

SO_2 có *tính oxi hóa* khi tác dụng với chất khử mạnh hơn.

SO_2 có *tính khử* khi tác dụng với chất oxi hóa mạnh hơn.

3. **Lưu huỳnh trioxit và axit sunfuric**

SO_3 là *oxit axit*, tác dụng với H_2O tạo thành dung dịch axit sunfuric H_2SO_4.

- Dung dịch H_2SO_4 loãng có những tính chất chung của axit.
- H_2SO_4 đặc có những tính chất đặc biệt:

Tính oxi hóa rất mạnh: Oxi hóa được hầu hết các kim loại, nhiều phi kim và nhiều hợp chất vô cơ, hữu cơ.

Tính háo nước: H_2SO_4 có thể hấp thụ H_2O của các hợp chất vô cơ, hữu cơ.

B. BÀI TẬP

1. *Cho phương trình hóa học: H_2SO_4 (đặc) + $8HI \rightarrow 4I_2 + H_2S + 4H_2O$*

Câu nào sau đây diễn tả không đúng tính chất các chất?

A. H_2SO_4 là chất oxi hóa, HI là chất khử.

B. HI bị oxi hóa thành I_2, H_2SO_4 bị khử thành H_2S.

C. H_2SO_4 oxi hóa HI thành I_2 và nó bị khử thành H_2S.

D. I_2 oxi hóa H_2S thành H_2SO_4 và nó bị khử thành HI.

Đáp án D

2. *Cho các phương trình hóa học:*

a $SO_2 + 2H_2O + Br_2 \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$

b $SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$

c $5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

d $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$

e $2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$

1 *SO_2 là chất oxi hóa trong các phản ứng hóa học sau:*

A. a, d, e *B. b, c* *C. d*

2 *SO_2 là chất khử trong các phản ứng hóa học sau:*

A. b, d, c, e *B. a, c, e* *C. a, d, e*

Hãy chọn đáp án đúng.

Giải

1 Đáp án đúng C. 2) Đáp án đúng B.

3. *Khi khí H_2S và axit H_2SO_4 tham gia các phản ứng oxi hóa – khử, người ta có nhận xét:*

– Hiđro sunfua chỉ thể hiện tính khử.

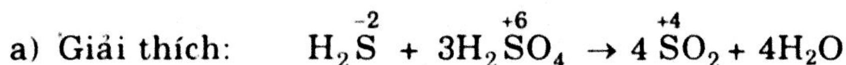
– Axit sunfuric chỉ thể hiện tính oxi hóa.

a) Hãy giải thích điều nhận xét trên.

b) Đối với mỗi chất, hãy dẫn ra một phản ứng hóa học để minh họa.

Giải

a) Giải thích:

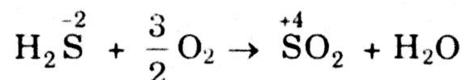


$$H_2\overset{-2}{S} + 3H_2\overset{+6}{S}O_4 \rightarrow 4\,\overset{+4}{S}O_2 + 4H_2O$$

Ta thấy: $\overset{-2}{S} \xrightarrow{-6e} \overset{+4}{S}$: quá trình oxi hóa $\Rightarrow$ H_2S là chất khử

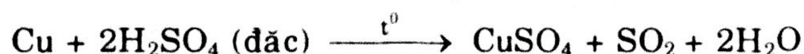
và $\overset{+6}{S} + 2e \rightarrow \overset{+4}{S}$: quá trình khử $\Rightarrow$ H_2SO_4 là chất oxi hóa.

b) H_2S thể hiện tính khử:



$$H_2\overset{-2}{S} + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow \overset{+4}{S}O_2 + H_2O$$

H_2SO_4 thể hiện tính oxi hóa:



$$Cu + 2H_2SO_4\ (\text{đặc}) \xrightarrow{t^0} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

4. *Có những chất sau: sắt, lưu huỳnh, axit sunfuric loãng.*

a) Hãy trình bày hai phương pháp điều chế hiđro sunfua từ những chất đã cho.

b) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và cho biết vai trò của lưu huỳnh trong các phản ứng.

Giải

a) Hai phương pháp điều chế H_2S từ sắt, lưu huỳnh, axit H_2SO_4 loãng:

1)

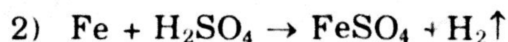


$$Fe + S \xrightarrow{t^0} FeS$$

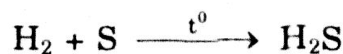


$$FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S\uparrow$$

2)



$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$



$$H_2 + S \xrightarrow{t^0} H_2S$$

b) S đóng vai trò là chất oxi hóa trong các phản ứng.

5. *Có 3 bình, mỗi bình đựng một chất khí là H_2S, SO_2, O_2. Hãy trình bày phương pháp hóa học nhận biết chất khí đựng trong mỗi bình với điều kiện không dùng thêm thuốc thử.*

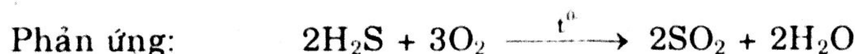
Giải

Lưu ý: Dùng lửa để nhận biết hóa chất thì không coi là dùng hóa chất.

Cách nhận biết:

Dùng que đóm còn than hồng để nhận biết khí O_2. Còn lại hai bình là H_2S và SO_2 mang đốt, khí nào cháy được là H_2S, khí nào không cháy là SO_2.

Phản ứng:



$$2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2SO_2 + 2H_2O$$

6. *Có 3 bình, mỗi bình đựng một dung dịch sau: HCl, H_2SO_3, H_2SO_4. Có thể nhận biết dung dịch đựng trong mỗi bình bằng phương pháp hóa học với một thuốc thử nào sau đây:*

a) Quỳ tím *b) Natri hiđroxit*

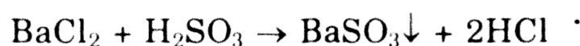
c) Bari clorua *d) Natri oxit* *e) Cacbon đioxit.*

Trình bày cách nhận biết sau khi chọn thuốc thử.

Giải

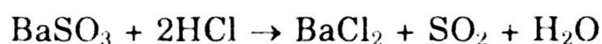
Dùng dung dịch $BaCl_2$ để làm thuốc thử.

Trích mỗi dung dịch một ít làm mẫu thử. Cho dung dịch $BaCl_2$ lần lượt vào các mẫu thử. Mẫu thử tạo kết tủa là H_2SO_3 và H_2SO_4, mẫu không có hiện tượng gì là HCl.


$$BaCl_2 + H_2SO_3 \rightarrow BaSO_3\downarrow + 2HCl$$


$$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Nhỏ dung dịch HCl vào hai kết tủa, kết tủa tan trong dung dịch HCl là $BaSO_3$ ⇒ chất ban đầu là H_2SO_3, không tan là $BaSO_4$ ⇒ chất ban đầu chứa H_2SO_4.


$$BaSO_3 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + SO_2 + H_2O$$

7. *Có thể tồn tại đồng thời những chất sau trong một bình chứa được không?*

a) Khí hidro sunfua H_2S và khí lưu huỳnh đioxit SO_2.

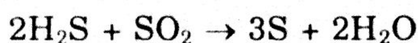
b) Khí oxi O_2 và khí clo Cl_2.

c) Khí hiđro iotua HI và khí clo Cl_2.

Giải thích bằng phương pháp hóa học của các phương trình.

Giải

a) Khí H_2S và SO_2 không thể tồn tại trong cùng một bình chứa vì H_2S là chất khử mạnh, khi chúng tiếp xúc nhau sẽ xảy ra phản ứng:


$$2H_2S + SO_2 \rightarrow 3S + 2H_2O$$

b) Khí O_2 và Cl_2 có thể tồn tại trong một bình vì O_2 không tác dụng trực tiếp với Cl_2.

c) Khí HI và Cl_2 không tồn tại trong một bình vì Cl_2 là chất oxi hóa mạnh và HI là chất khử mạnh.


$$Cl_2 + 2HI \rightarrow 2HCl + I_2$$

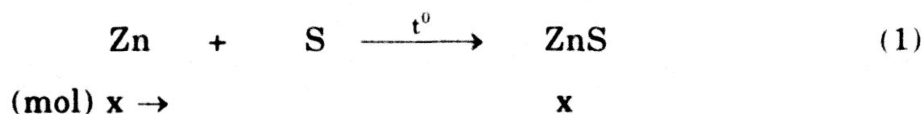
8. *Nung nóng 3,72 g hỗn hợp bột các kim loại Zn và Fe trong bột S dư. Chất rắn thu được sau phản ứng được hòa tan hoàn toàn bằng dung dịch H_2SO_4 loãng, nhận thấy có 1,344 lít khí (đktc) thoát ra.*

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã xảy ra.

b) Xác định khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

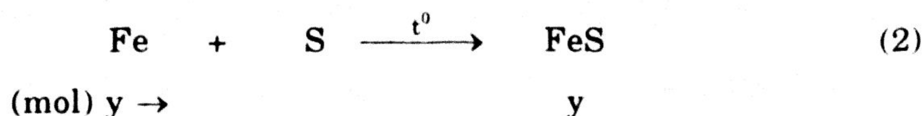
Giải

a) Các phản ứng xảy ra:



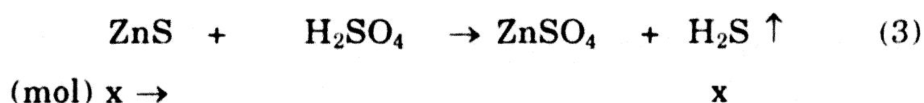
$$Zn + S \xrightarrow{t^0} ZnS \quad (1)$$

(mol) x → x



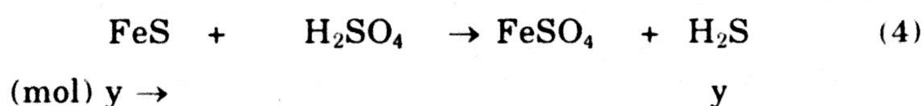
$$Fe + S \xrightarrow{t^0} FeS \quad (2)$$

(mol) y → y



$$ZnS + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2S\uparrow \quad (3)$$

(mol) x → x



$$FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S \quad (4)$$

(mol) y → y

b) Khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

Gọi x, y lần lượt là số mol Zn, Fe trong hỗn hợp.

Do S dư nên Zn, Fe tác dụng hết.

Ta có: $n_{H_2S} = \dfrac{1,344}{22,4} = 0,06$ (mol)

Theo đề, ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 65x + 56y = 3,72 \\ x + y = 0,06 \end{cases}$

Giải hệ phương trình ta được: x = 0,04 và y = 0,02.

Vậy khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu là:

$m_{Zn} = 0,04 \times 65 = 2,6$ gam

$m_{Fe} = 0,02 \times 56 = 1,12$ gam.

Chương 7: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HÓA HỌC

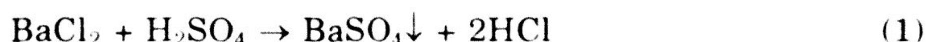
§36. TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

A LÍ THUYẾT

I. KHÁI NIỆM VỀ TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HÓA HỌC

1. Thí nghiệm

Chuẩn bị ba dung dịch: $BaCl_2$, $Na_2S_2O_3$ và H_2SO_4 có cùng nồng độ 0,1M để thực hiện hai phản ứng sau:



$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$ (1)



$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow S\downarrow + SO_2 + H_2O + Na_2SO_4$ (2)

a) Đổ 25ml dung dịch H_2SO_4 vào cốc đựng 25ml dung dịch $BaCl_2$ ta thấy xuất hiện ngay kết tủa trắng của $BaSO_4$.

b) Đổ 25ml dung dịch H_2SO_4 vào cốc khác đựng 25ml dung dịch $Na_2S_2O_3$, một lát sau mới thấy màu trắng đục của S xuất hiện.

2. Nhận xét

Từ hai thí nghiệm trên ta thấy rằng, phản ứng (1) xảy ra nhanh hơn phản ứng (2). Để đánh giá mức độ xảy ra nhanh, chậm của các phản ứng hóa học, người ta dùng đại lượng tốc độ phản ứng hóa học, gọi tắt là tốc độ phản ứng.

Tốc độ phản ứng là độ biến thiên nồng độ của một trong các chất phản ứng hoặc sản phẩm trong một đơn vị thời gian.

II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG

1. Ảnh hưởng của nồng độ

Khi tăng nồng độ chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

2. Ảnh hưởng của áp suất

Áp suất ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng có chất khí tham gia. Khi áp suất tăng nồng độ chất khí tăng theo, nên tốc độ phản ứng tăng.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Khi tăng nhiệt độ, tốc độ phản ứng tăng.

4. Ảnh hưởng của diện tích bề mặt

Đối với phản ứng có chất rắn tham gia, khi tăng diện tích bề mặt, tốc độ phản ứng tăng.

5. Ảnh hưởng của chất xúc tác

Chất xúc tác là chất làm tăng tốc độ phản ứng, nhưng không bị tiêu hao trong phản ứng.

Ngoài các yếu tố trên, môi trường xảy ra phản ứng, tốc độ khuấy trộn, tác dụng của các tia bức xạ, v.v,... cũng ảnh hưởng lớn đến tốc độ phản ứng.

III. Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG

Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng được vận dụng nhiều trong đời sống và sản xuất. Ví dụ, nhiệt độ của ngọn lửa axetilen cháy trong oxi cao hơn nhiều so với cháy trong không khí, nên tạo nhiệt độ hàn cao hơn. Nấu thực phẩm trong nồi áp suất chóng chín hơn so với khi nấu chúng ở áp suất thường. Các chất đốt rắn như than, củi có kích thước nhỏ sẽ cháy nhanh hơn khi chúng có kích thước lớn hơn. Để tăng tốc độ tổng hợp NH_3 từ N_2 và H_2, người ta phải dùng chất xúc tác, tăng nhiệt độ và thực hiện ở áp suất cao.

B. BÀI TẬP

1. *Ý nào trong các ý sau đây là đúng?*

A. Bất cứ phản ứng nào cũng chỉ vận dụng được một trong các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để tăng tốc độ phản ứng.

B. Bất cứ phản ứng nào cũng phải vận dụng đủ các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng mới tăng được tốc độ phản ứng.

C. Tùy theo phản ứng mà vận dụng theo một, một số hay tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng để tăng tốc độ phản ứng.

D. Bất cứ phản ứng nào cũng cần chất xúc tác để tăng tốc độ phản ứng.

Ý C đúng

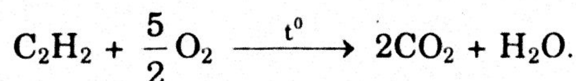
2. *Tìm một số ví dụ cho mỗi loại phản ứng nhanh hay chậm mà em quan sát được trong cuộc sống và trong phòng thí nghiệm.*

Giải

Một số phản ứng nhanh và phản ứng chậm quan sát được trong thực tế là:

+ Phản ứng nhanh:

– Phản ứng cháy của C_2H_2 trong đèn xì oxi – axetilen.



$$C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{t^0} 2CO_2 + H_2O.$$

– Phản ứng giữa hai dung dịch $AgNO_3$ và NaCl.



$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

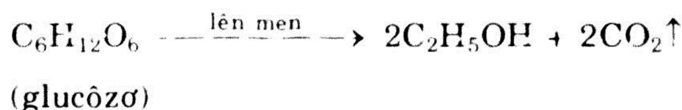
\+ Phản ứng chậm:

– Sắt phản ứng với oxi trong không khí ẩm.



$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

– Hiện tượng lên men rượu.



$$\underset{\text{(glucôzơ)}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{lên men}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

3 *Nồng độ, áp suất, nhiệt độ, diện tích bề mặt, chất xúc tác ảnh hưởng như thế nào đến tốc độ phản ứng?*

Giải

– Khi tăng nồng độ chất phản ứng, tốc độ phản ứng tăng.

– Khi áp suất tăng, nồng độ chất khí tăng theo, nên tốc độ phản ứng tăng. Khi tăng nhiệt độ, tốc độ phản ứng tăng.

– Đối với phản ứng có chất rắn tham gia, khi tăng diện tích bề mặt, tốc độ phản ứng tăng.

– Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng.

4 *Hãy cho biết người ta lợi dụng yếu tố nào để tăng tốc độ phản ứng trong các trường hợp sau:*

a) Dùng không khí nén, nóng thổi vào lò cao để đốt cháy than cốc (trong sản xuất gang).

b) Nung đá vôi ở nhiệt độ cao để sản xuất vôi sống.

c) Nghiền nguyên liệu trước khi đưa vào lò nung để sản xuất clanhke (trong sản xuất ximăng).

Giải

a) Không khí nén có nồng độ oxi cao hơn trong không khí thường nên tốc độ phản ứng tăng. Dùng không khí đã nóng sẵn từ trước thổi vào lò cao sẽ làm cho toàn bộ nguyên, vật liệu trong lò được sấy nóng lên, đến khi than cốc trong lò cháy tỏa nhiệt sẽ làm cho nhiệt độ trong lò cao hơn nữa, tiết kiệm nhiên liệu, rút ngắn thời gian luyện gang.

b) Tăng nhiệt độ để tăng tốc độ phản ứng.

c) Tăng diện tích bề mặt chất rắn để tăng tốc độ phản ứng.

5 *Cho 6 g kẽm hạt vào một cốc đựng dung dịch H_2SO_4 4M (dư) ở nhiệt độ thường. Nếu giữ nguyên các điều kiện khác, chỉ biến đổi một trong các*

điều kiện sau đây thì tốc độ phản ứng biến đổi như thế nào (tăng lên, giảm xuống hay không đổi)?

a) Thay 6 g kẽm hạt bằng 6 g kẽm bột.

b) Thay dung dịch H_2SO_4 4M bằng dung dịch H_2SO_4 2M.

c) Thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao hơn (khoảng 50^0C).

d) Dùng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M gấp đôi ban đầu.

Giải

Cho 6g kẽm hạt vào một cốc đựng dung dịch H_2SO_4 4M ở nhiệt độ thường xảy ra phản ứng sau:



$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

a) Thay 6g kẽm hạt bằng 6 g kẽm bột: Tốc độ phản ứng tăng vì đã tăng diện tích tiếp xúc.

b) Thay dung dịch H_2SO_4 4M bằng dung dịch H_2SO_4 2M: tốc độ phản ứng giảm do giảm nồng độ.

c) Thực hiện nhiệt độ ở phản ứng cao hơn (khoảng 50^0C): Tốc độ phản ứng tăng.

d) Dùng thể tích dung dịch H_2SO_4 4M gấp đôi: Tốc độ phản ứng không thay đổi vì nồng độ chất phản ứng không đổi.

§38. CÂN BẰNG HÓA HỌC

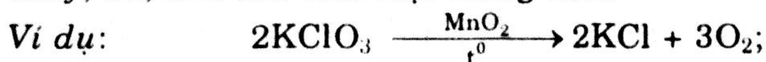
A. LÍ THUYẾT

I. PHẢN ỨNG MỘT CHIỀU, PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH VÀ CÂN BẰNG HÓA HỌC

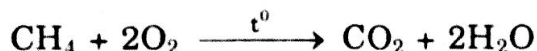
1. Phản ứng một chiều

Là phản ứng thực tế chỉ xảy ra một chiều. Điển hình là phản ứng cháy, nổ, hòa tan kim loại trong axit.

Ví dụ:



$$2KClO_3 \xrightarrow[t^0]{MnO_2} 2KCl + 3O_2;$$



$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2H_2O$$

Trong phương trình hóa học của phản ứng một chiều, người ta dùng một mũi tên chỉ chiều phản ứng.

2. Phản ứng thuận nghịch

Là phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau (trong cùng điều kiện). Điển hình là phản ứng trong hóa hữu cơ.

Ví dụ: 

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{H^+}{\rightleftarrows} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$



$$Cl_2 + H_2O \underset{\text{Phản ứng nghịch}}{\overset{\text{Phản ứng thuận}}{\rightleftarrows}} HCl + HClO$$

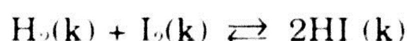


$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2$$

Trong phương trình hóa học của phản ứng thuận nghịch, người ta dùng hai mũi tên ngược chiều nhau ($\rightleftarrows$).

3. Cân bằng hóa học

Xét phản ứng thuận nghịch sau:



$$H_2(k) + I_2(k) \rightleftarrows 2HI\ (k)$$

Ban đầu $v_t > v_n$, trong quá trình phản ứng v_t giảm dần, v_n tăng dần, đến một lúc nào đó v_t bằng v_n. Trạng thái này của phản ứng thuận nghịch được gọi là *cân bằng hóa học*.

Ở trạng thái cân bằng, không phải là phản ứng dừng lại, mà là phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra, nhưng với tốc độ bằng nhau ($v_t = v_n$). Do đó, *cân bằng hóa học là cân bằng động*.

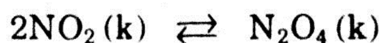
Vậy, cân bằng hóa học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

- Đặc điểm của phản ứng thuận nghịch là các chất phản ứng không chuyển hóa hoàn toàn thành các sản phẩm, nên trong hệ cân bằng luôn luôn có mặt các chất phản ứng và các sản phẩm.

II SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG HÓA HỌC

1. Thí nghiệm

Nạp đầy khí NO_2 (màu nâu đỏ) vào hai ống nghiệm, đậy kín và đặt một ống nghiệm vào chậu nước đá, ống nghiệm còn lại để ngoài không khí. Sau một thời gian, khí trong ống nghiệm bị làm lạnh sẽ nhạt dần theo cân bằng:



$$2NO_2\,(k) \rightleftarrows N_2O_4\,(k)$$

(màu nâu đỏ) *(không màu)*

Hiện tượng đó được gọi là sự chuyển dịch cân bằng hóa học.

2. Định nghĩa

Sự chuyển dịch cân bằng hóa học là sự chuyển dịch từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng.

III. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÂN BẰNG HÓA HỌC

1. Ảnh hưởng của nồng độ

Khi tăng hoặc giảm nồng độ một chất trong cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác dụng của việc tăng hoặc giảm nồng độ của chất đó.

Chú ý: Nếu trong cân bằng có chất rắn (ở dạng nguyên chất) than gia, thì việc thêm hoặc bớt lượng chất rắn không ảnh hưởng đến cân bằng, nghĩa là cân bằng không chuyển dịch.

2. Ảnh hưởng của áp suất

Khi tăng hoặc giảm áp suất chung của hệ cân bằng, thì cân bằng bao giờ cũng chuyển dịch theo chiều làm giảm tác dụng của việc tăng hoặc giảm áp suất đó.

Chú ý: Nếu phản ứng có số mol khí ở hai vế của phương trình hóa học bằng nhau hoặc phản ứng không có chất khí, thì áp suất không ảnh hưởng đến cân bằng.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt, nghĩa là chiều làm giảm tác dụng của việc tăng nhiệt độ và khi giảm nhiệt độ, cân bằng chiều dịch theo chiều phản ứng tỏa nhiệt, chiều làm giảm tác dụng của việc giảm nhiệt độ.

Kết luận:

Ba yếu tố nồng độ, áp suất và nhiệt độ ảnh hưởng đến cân bằng hóa học đã được Lơ Sa-tơ-li-ê (H.L.Le Chatelier, 1850 – 1936, nhà hóa học Pháp) tổng kết thành nguyên lí được gọi là *nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Sa-tơ-li-ê* như sau:

Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động từ bên ngoài như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó

4. Vai trò của chất xúc tác

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch với số lần bằng nhau, nên chất xúc tác không ảnh hưởng đến cân bằng hóa học.

IV. Ý NGHĨA CỦA TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HÓA HỌC TRONG SẢN XUẤT HÓA HỌC

Xét các vị trí sau:

Ví dụ 1: Trong quá trình sản xuất khí axit sunfuric phải thực hiện phản ứng như sau:



$$2SO_2(k) + O_2(k) \rightleftarrows 2SO_3(k) \qquad \Delta H < 0$$

Trong phản ứng này người ta dùng oxi không khí. Để tăng tốc độ phản ứng, phải dùng chất xúc tác (V_2O_5) và thực hiện phản ứng ở nhiệt độ cao (450^0C).

Ví dụ 2: Quá trình tổng hợp NH_3 từ N_2 và H_2.



$$N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftarrows 2NH_3(k) \qquad \Delta H < 0$$

Đặc điểm của phản ứng này là xảy ra chậm ở nhiệt độ thường, tỏa nhiệt và số mol khí của sản phẩm ít hơn số mol khí chất phản ứng, nên phải thực hiện phản ứng này ở nhiệt độ cao, áp suất cao và chất xúc tác. Tuy nhiên phải ở nhiệt độ xác định chứ không quá cao.

B BÀI TẬP

1. *Ý nào sau đây là đúng:*

A. Bất cứ phản ứng nào cũng phải đạt đến trạng thái cân bằng hóa học.

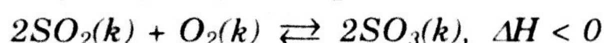
B. Khi phản ứng thuận nghịch ở trạng thái cân bằng thì phản ứng dừng lại.

C. Chỉ có những phản ứng thuận nghịch mới có trạng thái cân bằng hóa học.

D. Ở trạng thái cân bằng, khối lượng các chất ở hai vế của phương trình hóa học phải bằng nhau.

Câu C đúng

2. *Hệ cân bằng sau được thực hiện trong bình kín:*



$$2SO_2(k) + O_2(k) \rightleftarrows 2SO_3(k),\ \Delta H < 0$$

Yếu tố nào sau đây không làm nồng độ các chất trong hệ cân bằng biến đổi?

A. Biến đổi nhiệt độ.

B. Biến đổi áp suất.

C. Sự có mặt chất xúc tác.

D. Biến đổi dung tích của bình phản ứng.

Giải

Câu C đúng. (Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau. Do vậy, chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng hóa học hay không làm nồng độ các chất trong cân bằng biến đổi).

3. *Cân bằng hóa học là gì? Tại sao nói cân bằng hóa học là cân bằng động?*

Giải

- Cân bằng hóa học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

– Cân bằng hóa học là cân bằng động vì ở trạng thái cân bằng không phải là phản ứng dừng lại mà $v_t = v_n$. Điều này có nghĩa là trong một đơn vị thời gian số mol ở các chất tham gia phản ứng giảm đi bao nhiêu theo phản ứng thuận lại được tạo ra bấy nhiêu theo phản ứng nghịch.

4. *Thế nào là sự chuyển dịch cân bằng? Những yếu tố nào ảnh hưởng đến cân bằng hóa học? Chất xúc tác có ảnh hưởng đến cân bằng hóa học không? Vì sao?*

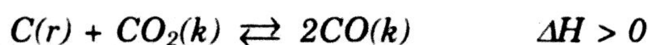
Giải

– Sự chuyển dịch cân bằng hóa học là sự phá vỡ trạng thái cân bằng cũ để chuyển sang một trạng thái cân bằng mới do các yếu tố bên ngoài tác động lên cân bằng.

– Các yếu tố ảnh hưởng đến cân bằng hóa học là: nồng độ, áp suất và nhiệt độ.

– Chất xúc tác không làm biến đổi nồng độ các chất trong cân bằng và cũng không làm biến đổi hằng số cân bằng nên không làm cân bằng chuyển dịch. Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch với số lần bằng nhau nên nó có tác dụng làm cho phản ứng thuận nghịch đạt tới trạng thái cân bằng nhanh chóng hơn.

5. *Phát biểu nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê và dựa vào cân bằng sau để minh họa:*



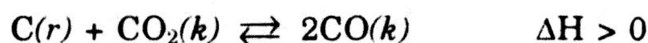
$$C(r) + CO_2(k) \rightleftarrows 2CO(k) \qquad \Delta H > 0$$

Giải

Nội dung nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê:

"Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động bên ngoài, như biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó".

Minh họa:



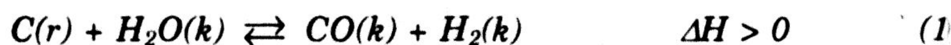
$$C(r) + CO_2(k) \rightleftarrows 2CO(k) \qquad \Delta H > 0$$

Khi thêm vào hệ một lượng khí CO_2: cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

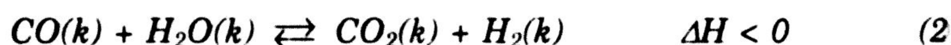
Khi tăng nhiệt độ: cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Khi giảm áp suất chung của hệ: cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

6. *Xét các hệ cân bằng sau trong một bình kín:*



$$C(r) + H_2O(k) \rightleftarrows CO(k) + H_2(k) \qquad \Delta H > 0 \qquad (1$$



$$CO(k) + H_2O(k) \rightleftarrows CO_2(k) + H_2(k) \qquad \Delta H < 0 \qquad (2$$

Các cân bằng trên chuyển dịch như thế nào khi biến đổi một trong các điều kiện sau:

a) Tăng nhiệt độ.

b) Thêm lượng hơi nước vào.

c) Thêm khí H_2.

d) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống.

e) Dùng chất xúc tác.

Giải

Xét cân bằng:



$$C(r) + H_2O(k) \rightleftarrows CO(k) + H_2(k) \qquad \Delta H > 0 \qquad (1)$$

a) Tăng nhiệt độ: cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

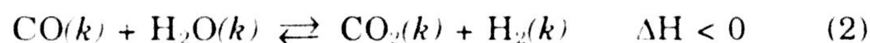
b) Thêm lượng hơi nước vào: cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

c) Thêm khí H_2 vào: cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

d) Tăng áp suất chung bằng cách nén cho thể tích của hệ giảm xuống: cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.

e) Dùng chất xúc tác: không làm chuyển dịch cân bằng.

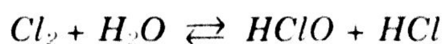
Xét cân bằng:



$$CO(k) + H_2O(k) \rightleftarrows CO_2(k) + H_2(k) \qquad \Delta H < 0 \qquad (2)$$

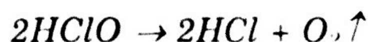
Làm tương tự như trên.

7. *Clo phản ứng với nước theo phương trình hóa học sau:*



$$Cl_2 + H_2O \rightleftarrows HClO + HCl$$

Dưới tác dụng của ánh sáng, HClO bị phân hủy theo phản ứng:



$$2HClO \rightarrow 2HCl + O_2\uparrow$$

Giải thích tại sao nước clo (dung dịch clo trong nước) không bảo quản được lâu.

Giải

Nước clo (dung dịch clo trong nước) không bảo quản được lâu vì: cân bằng hóa học theo chiều thuận, Cl_2 tác dụng từ từ với H_2O đến hết.

8. *Cho biết phản ứng sau:*



$$4CuO\ (r) \rightleftarrows 2Cu_2O\ (r) + O_2\ (k),\ \Delta H > 0$$

Có thể dùng những biện pháp gì để tăng hiệu suất chuyển hóa CuO thành Cu_2O?

Giải

Đun nóng hoặc hút khí O_2 ra.

§39. LUYỆN TẬP: TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG VÀ CÂN BẰNG HÓA HỌC

A. LÍ THUYẾT

1. Tốc độ phản ứng tăng khi:

a) **Tăng nồng độ** chất phản ứng.

b) **Tăng áp suất** chất phản ứng (nếu là chất khí).

c) **Tăng nhiệt độ** cho phản ứng.

d) **Tăng diện tích** tiếp xúc giữa các chất phản ứng (nếu là chất rắn).

e) **Có mặt chất xúc tác**.

2. Cân bằng hóa học là trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch bằng nhau.

3. Sự chuyển dịch cân bằng là sự di chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác do tác động của các yếu tố từ bên ngoài lên cân bằng (sự biến đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ) được thể hiện trong nguyên lí Lơ Sa-tơ-li-ê:

a) Khi *tăng* nồng độ một chất nào đó (trừ chất rắn) trong cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng làm *giảm* nồng độ chất đó và ngược lại.

b) Khi *tăng* áp suất chung của hệ cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng có *số mol khí ít hơn* và ngược lại.

c) Khi *tăng* nhiệt độ, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng *thu nhiệt* và ngược lại.

B. BÀI TẬP

1. Nội dung nào thể hiện trong các câu sau đây là sai?

A. Nhiên liệu cháy ở tầng khí quyển trên cao nhanh hơn khi bị cháy ở mặt đất.

B. Nước giải khát được nén CO_2 và áp suất cao hơn sẽ có độ chua (độ axit) lớn hơn.

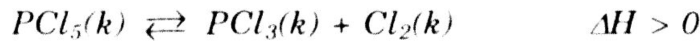
C. Thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn sẽ giữ được lâu hơn.

D. Than cháy trong oxi nguyên chất nhanh hơn khi cháy trong không khí.

Giải

âu A sai; Câu B, C, D đúng.

2. *ho biết cân bằng sau thực hiện trong bình kín:*



$$PCl_5(k) \rightleftarrows PCl_3(k) + Cl_2(k) \qquad \Delta H > 0$$

ếu tố nào sau đây tạo nên sự tăng lượng PCl_3 trong cân bằng:

. Lấy bớt PCl_5 ra.

. Thêm Cl_2 vào.

. Giảm nhiệt độ.

. Tăng nhiệt độ.

Giải

ếu tố tạo nên sự tăng lượng PCl_3 trong cân bằng là: D. Tăng nhiệt độ.

3. ***ó thể dùng những biện pháp gì để tăng tốc độ của các phản ứng xảy ra iậm ở điều kiện thường?***

Giải

ác biện pháp làm tăng tốc độ phản ứng là:

Nồng độ: Có thể tăng nồng độ của các chất phản ứng hoặc giảm nồng độ sản phẩm bằng cách lấy chúng ra khỏi phản ứng.

Áp suất: Tùy theo phản ứng mà ta tăng hoặc giảm áp suất cho phù hợp.

Nhiệt độ: Đối với phản ứng thu nhiệt thì tăng nhiệt độ, đối với phản ứng tỏa nhiệt thì giảm nhiệt độ.

Diện tích tiếp xúc: Đập nhỏ các chất tham gia phản ứng.

Chất xúc tác: Tùy mỗi phản ứng mà ta dùng xúc tác thích hợp.

4. ***rong các cặp phản ứng sau, phản ứng nào có tốc độ lớn hơn?***

) $Fe + CuSO_4$ (2M) và $Fe + CuSO_4$ (4M)

) $Zn + CuSO_4$ (2M, 25^0C) và $Zn + CuSO_4$ (2M, 50^0C)

) Zn (hạt) + $CuSO_4$ (2M) và Zn (bột) + $CuSO_4$ (2M)

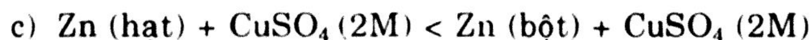
) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^0 thường} 2H_2O$ và $2H_2 + O_2 \xrightarrow[Pt]{t^0\ thường} 2H_2O$

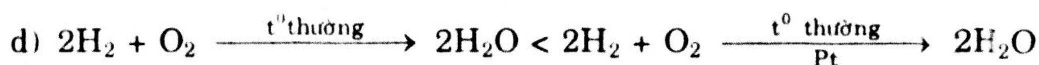
Nếu không ghi chú gì thêm là so sánh trong cùng điều kiện).

Giải

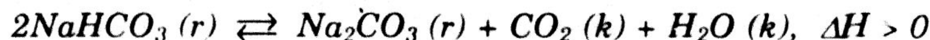
) $Fe + CuSO_4$ (2M) < $Fe + CuSO_4$ (4M)

) $Zn + CuSO_4$ (2M, 25^0C) < $Zn + CuSO_4$ (2M, 50^0C)


c) Zn (hạt) + $CuSO_4$ (2M) < Zn (bột) + $CuSO_4$ (2M)


d) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t^0 \text{thường}} 2H_2O < 2H_2 + O_2 \xrightarrow[\text{Pt}]{t^0 \text{ thường}} 2H_2O$

5. *Cho biết phản ứng thuận nghịch sau:*


$$2NaHCO_3\,(r) \rightleftarrows Na_2CO_3\,(r) + CO_2\,(k) + H_2O\,(k),\ \Delta H > 0$$

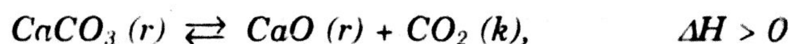
Có thể dùng những biện pháp gì để chuyển hóa nhanh và hoàn toàn $NaHCO_3$ thành Na_2CO_3?

Giải

– Đun nóng.

– Hút ra ngoài CO_2; H_2O.

6. *Hệ cân bằng sau xảy ra trong một bình kín:*


$$CaCO_3\,(r) \rightleftarrows CaO\,(r) + CO_2\,(k), \qquad \Delta H > 0$$

Điều gì sẽ xảy ra nếu thực hiện một trong những biến đổi sau?

a) Tăng dung tích của bình phản ứng lên.

b) Thêm $CaCO_3$ vào bình phản ứng.

c) Lấy bớt CaO khỏi bình phản ứng.

d) Thêm ít giọt NaOH vào bình phản ứng.

e) Tăng nhiệt độ.

Giải

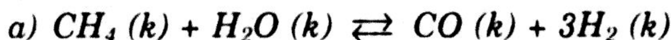
a) Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

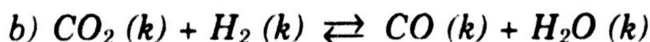
b) và c) Chất rắn không ảnh hưởng đến chuyển dịch cân bằng.

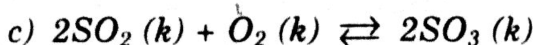
d) Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

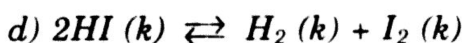
e) Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

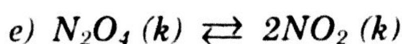
7. *Trong số các cân bằng sau, cân bằng nào sẽ chuyển dịch và chuyển dịch theo chiều nào khi giảm dung tích của bình phản ứng xuống ở nhiệt độ không đổi?*


a) $CH_4\,(k) + H_2O\,(k) \rightleftarrows CO\,(k) + 3H_2\,(k)$


b) $CO_2\,(k) + H_2\,(k) \rightleftarrows CO\,(k) + H_2O\,(k)$


c) $2SO_2\,(k) + O_2\,(k) \rightleftarrows 2SO_3\,(k)$


d) $2HI\,(k) \rightleftarrows H_2\,(k) + I_2\,(k)$


e) $N_2O_4\,(k) \rightleftarrows 2NO_2\,(k)$

Giải

Cả 5 hệ cân bằng đều có các chất phản ứng và chất sản phẩm đều ở trạng thái khí. Giảm dung tích của bình phản ứng xuống thì ta đã tăng áp suất chung của hệ cân bằng ở trong bình. Cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều phản ứng có số mol khí ít hơn. Nếu hệ cân bằng có số mol khí ở hai vế phương trình hóa học bằng nhau thì áp suất không ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng.

a) CH_4 *(k)* + H_2O *(k)* $\rightleftarrows$ CO *(k)* + $3H_2$ *(k)*: Chuyển dịch theo chiều nghịch.

b) CO_2 *(k)* + H_2 *(k)* $\rightleftarrows$ CO *(k)* + H_2O *(k)*: Không chuyển dịch.

c) $2SO_2$ *(k)* + O_2 *(k)* $\rightleftarrows$ $2SO_3$ *(k)*: Chuyển dịch theo chiều thuận.

d) $2HI$ *(k)* $\rightleftarrows$ H_2 *(k)* + I_2 *(k)*: Không chuyển dịch.

e) N_2O_4 *(k)* $\rightleftarrows$ $2NO_2$ *(k)*: Chuyển dịch theo chiều nghịch.

MỤC LỤC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại : (04) 3971 4896; (04) 3972 4770 - Fax : (04) 3971 4899

Chịu trách nhiệm xuất bản :
***Giám đốc* : PHÙNG QUỐC BẢO**
***Tổng biên tập* : PHẠM THỊ TRÂM**
Biên tập : Quốc Thắng
Trình bày : Diệu Tâm
Bìa : Công ty Sách Hoa Hồng
Đối tác liên kết xuất bản : Công ty Sách Hoa Hồng

GIẢI BÀI TẬP HÓA HỌC 10

Mã số : 1L-168ĐH2010
In 4.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty TNHH In Song Nguyên.
Số xuất bản: 290-2010/CXB/25-50/ĐHQGHN, ngày 01/4/2010.
Quyết định xuất bản số : 168LK-TN/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.